

*Körtvélyessy Gyula*

## **Eszmefuttatás a pontosságról, a nyelvről és mindezek élességéről**

Dolgozni csak pontosan szépen, ahogy a csillag megy az égen, úgy érdemes. Mit is jelent itt az, hogy pontosan. Ezt a fogalmat két irányból lehet megközelíteni. A számok felől, és a nyelv, a beszéd felől.

### **A számok pontossága**

Ha azt mondjuk két alma, mindenkinek világos, hogy hány almáról van szó. Pontosan tudjuk mennyi. Miért? Mert a kettő egész szám! Ha négy almát háromfelé osztok, a harmad alma-rész már veszekedést válthat ki irigy gyermekeim között. Tehát az egész számok kitüntetett helyen állnak a számok között. Nem véletlen a mondás: az egész számokat Isten teremtette, a többi az ember műve.

De az is az ember tulajdonsága, hogy hiába osztok három almát háromfelé, a gyerekeim nem rendelkeznek az önzetlenség erényével és keveslik a nekik jutott egyet: az övé nagyobb! Igazságot itt már csak a fizika tehet: meg kell mérni azokat az almákat. Mindnyájan érezzük, hogy a kiválasztott mérleg *pontosságának* és a gyermekeim *önzésének* kell valahogy egyensúlyba kerülnie ahhoz, hogy az almaosztási kérdés is megoldódjék. Ez rámutat arra az általános elvre, hogy minden kijelentésnek, tehát a pontosságnak is, csak akkor van értelme, ha megadjuk, vagy beleértjük – tudjuk, hogy mihez képest.

Milyen pontos tömegmérés kell ahhoz, hogy már ne reklamáljanak? Egy deka? Egy gramm? Egy milligramm? Persze három, teljesen egyforma tömegű alma – mit is jelent ez? – sem biztos, hogy kielégíti az ember mindig szebbre, jobbra vágyó szívét: színében, illatában, zamatában még mindig lehet a három, tömegére egyenlő alma között az emberi irigységet piszkáló eltérés.

Milyen szavaink vannak a pontosságra? Precíz, igaz, helyes, éles, időben. És a pontatlanságra? Eltér, bizonytalan, hamis, nem igaz, rossz, hibás, késik. De az életben élesen megkülönböztetjük azt a két helyzetet, amikor egy bonyolult számtanpéldának rossz az eredménye (hamis, nem igaz, hibás); vagy mikor a fürdőszobai mérleg csal 2 kg-ot, remélhetőleg lefelé (eltér, bizonytalan, pontatlan). Az első esetben a valódi, helyes érték *akárhog lehet* a mi eredményünkhöz képest, a második esetben az eltérés, a hiba biztosan nem több néhány kilónál. Nyelvünkben ezt úgy fejezzük

ki, hogy az első esetben a tanár nem mondja azt, hogy az eredmény pontatlan vagy bizonytalan, hanem hogy hibás vagy rossz. A fürdőszobai mérleg *mérési bizonytalanságát* pedig már meg is becsültük. A „tudományos” módszer úgy működik, hogy elég sokszor, mondjuk tízszer, ráállunk a mérlegünkre, egymás után. A tíz mérés számtani középértéke a tömegünk „legjobb” becslése. A legjobb itt azt jelenti, hogy a számtani átlagtól vett eltérések négyzetösszege minimális érték. Azt, hogy a többi, az iskolában tanult középérték (geometriai, harmonikus, négyzetes) mire jó a statisztikában, nem tudni, de egyéb felhasználásukat jól összefoglalja az alábbi cikk: [http://www.sulinet.hu/matek/tremb\\_fel/mtcs1116.doc](http://www.sulinet.hu/matek/tremb_fel/mtcs1116.doc)

A mérési bizonytalanságra a legjobb becslés a fenti négyzetösszeg kilenced-részből vont négyzetgyök (ez egy módosított harmonikus középérték). Ez a szám jellemzi, hogy az átlagérték körül milyen szélesen szóródhatnak a mérési adatok. A statisztika szerint – ha elég sok, pl. mint most, tíz mérésből becsültük a bizonytalanságot – akkor az mondhatjuk, hogy a mérések 90%-a a *kétszeres* bizonytalanság tartományba fog esni. Tehát a mérési eredményt, *minden* mérési eredményt, csak ilyen  $\pm$  tartománnyal adjunk meg, hiszen csak egy ilyen eredménynek van értelme. Így tudja a másik fél, hogy mennyit „ér” az adott eredmény, hogy mennyire pontos. A gyakorlatban ezzel – sajnos – ritkán találkozunk, ezt két módszer „helyettesíti”. Tudjuk, beleértjük, hogy mennyit ér az az adat, amit mondunk. Például a "ma 28 °C van",  $\pm 1^\circ\text{C}$  pontosságot éreztet, ahogy a 39,2 °C-os láz  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ -t. De ha megmérjük az autónk sebességét úgy, hogy mennyi idő alatt tesz meg egy km-t és ez 53 s-nak adódik, akkor a „számított” sebesség  $1\text{km} \cdot 3600\text{s/h} / 53\text{s} = 67,92 \text{ km/h}$ . De nyilvánvalóan nem ez lesz a kijelentésünk, hanem 68 km/h. De ha meggondoljuk, hogy a távolságot a km-póznák között akár méter pontossággal érzékelhetjük, a fenti képletet helyesen  $1000 \text{ m} \cdot 3600\text{s/h} / 53\text{s} \cdot 1000\text{m/km}$  formában kellene írunk, és ilyen alapon a távolságot négy értékes jegyre tudjuk, tehát megadhatjuk a sebességet is négy értékes jegyre. De – tovább gondolkodva – az időmérésünk csak két értékes jegyre szól, és azt is beláthatjuk, hogy nem tudjuk egy km-en keresztül csak jó néhány km/h ingadozással tartani a sebességet, tehát akár azt is mondhatjuk, hogy a mért átlagsebességünk  $7 \cdot 10 \text{ km/h}$ . Itt a 7 azt fejezi ki, hogy csak egy értékes jegyre vagyunk biztosak az eredményben, az lehet 65, vagy 75 km/h között akármi. Ugyanezt – talán hétköznapibb példával – úgy is mondhatjuk, hogy 1000 m-t menni nem ugyanaz, mint 1 km-t. Érezzük, hogy az első kijelentésnél méter pontossággal mértük a lesétált

utat, a másodikonál km pontossággal. A számok un. tudományos alakja, az  $1 \cdot 10^3$  pont ilyen pontossági finomságok érzékeltetésére igen alkalmas. Pontosság szempontjából nem ugyan az  $1,000 \cdot 10^3$ m, az  $1,00 \cdot 10^3$ m, az  $1,0 \cdot 10^3$ m és az  $1 \cdot 10^3$ m.

### **Pontosság és precizitás az időmérésben**

Ha randevúnkról tíz percet késünk nem mondhatjuk hogy az óránk nem képes a 4:00 órát a 4:10-től megkülönböztetni. Az óránk precizitása tíz percnél nyilvánvalóan jobb. Persze lehet hogy nem pontos, talán pont tíz percet késik. A mérési hibák e két alaptípusát elviekben jól meg tudjuk különböztetni. Egy nagyon precíz óra, amelyik 10 perces, de állandó késésre van beállítva, egészen jól használható, de az nem, amelyik összevissza jár. Ezt a méréstechnika nyelvén úgy fogalmazzuk, hogy egy precíz atomórával a mérés bizonytalansága ns nagyságrendű, egy homokórával meg akár percnyi is lehet. Az állandóan késő órának pedig un. rendszeres hibája van, amely ha ismert és állandó, a helyes időértéket könnyen megkaphatjuk, ha a leolvasott értékhez hozzáadjuk a rendszeres hibát (ami nyilvánvalóan előjeles értéke).

A precizitás, mint szó hiányzik a metrológiai értelmező szótárakból, említésével nem is volt szándékom visszacsempészni. De az órákkal kapcsolatos fejtegetésben csak így tudtam szemléletesen megmutatni, mi az elvi különbség a véletlen és a rendszeres hiba között.

Ezzel a rövid eszmefuttatással az volt a célom, hogy beszédünkben, írásainkban és majd az életben mindig gondoljunk arra, hogy a megadott számoknak mindig van pontossága, melyet a bemenő adataink pontossága határoz meg és melyet – ha részletes mérési bizonytalanságszámítást nem végeztünk – legalább a megadott értékes jegyek számával érzékeltetnünk kell. A részletes számításhoz olvasmányos útmutatót az alábbi helyeken lehet találni:

<http://www.muszeroldal.hu/index.php?type=INFOM&File=./news/gyarmati.html>

A mérőműszerek 2004-ben kiadott új EU irányelvről készült magyar összefoglaló:

<http://www.muszeroldal.hu/index.php?type=INFOM&File=./news/mid1resz.pdf>

# GONDOLKODÓ



## „MIÉRT?”

*Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András*

*Ebben a rovatban általatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinteken is lehet értelmezni. Éppen ezért rész megoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!*

A 2005./1 szám „Miért?” rovatának megoldásai

A gondolkodtató feladatokra kevés válasz érkezett, és ezen belül is kevés a jó megoldás. Ezért a győztes válasz ismertetése helyett megpróbálom a diákok megoldásait vagy rész megoldásait megjegyzéseimmel kiegészíteni.

Az 1-2-3-4. feladat megoldása:

Az első feladat esetében két megoldást is szeretnék bemutatni, mert tanulságosnak tartom összehasonlításukat.

**Lovas Attila** (ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium) megoldása:

„Azért nem mozdul el a csésze, és nem lötytyen ki a kávé, mert az ekvipartíció tétele kimondja, hogy átlagosan az egyes szabadsági fokokra

ugyanakkora mozgási energia jut, ekkor pedig, ha ezen vektorokat összegezzük azt kapjuk, hogy az eredő nulla, tehát nem mozdulhat el. Ez ellen dolgozik a termodinamika II. főtétele, mely kimondja, hogy a folyamatok a rendszer rendezetlenségének (entrópiájának) a növekedésének az irányába zajlanak, tehát csak energia-befektetéssel tudnának a részecskék rendezetten, egyirányba elmozdulni. A Pascal-törvény pedig kimondja, hogy a folyadékok belsejében a nyomás állandó. Ami persze nem lenne igaz, ha csak az edény egyik falának csapódnának a részecskék, hiszen ott nagyobb lenne a szaporaság ( $n$ ) és a nyomás ( $p$ ) pedig az egy részecske tömege szorozva a merőleges, tökéletesen rugalmas ütközéskor bekövetkező sebességváltozás nagyságával, osztva az adott felülettel, ha pedig parciálisan nő az  $n$ , akkor egy másik helyen parciálisan csökkennie is kell, tehát egyik helyen nő a folyadék belsejében a nyomás, a másik helyen pedig csökken, ami ellentmond a Pascal-törvénynek.”

**Jeszenszki Péter** (Berzsenyi Dániel Gimnázium) megoldása:

*„A molekulák átlagos mértékben ütődnek az edény falához, illetve abban a pillanatban, amikor egy vízmolekula ütődik az edény falához, akkor (ugyanabban a pillanatban) valószínűleg egy másik vízmolekula ütődik az edény áttellenes falához. Így a két erő kiegyenlíti egymást. Ahhoz, hogy a csésze elmozduljon több molekulának kéne egy fele mozdulnia, ennek az esélye nagyon-nagyon kicsi: Több milliárd évig kéne várni, hogy ez bekövetkezzen.”*

A lényegét mindkét megoldás tartalmazza. Ennek ellenére érdemes kihangsúlyoznunk, hogy mennyire fontos tudni különbséget tenni a részecskék ütközése miatt állandóan irányt váltó, „céltalan”, belső **rendezetlen hőmozgás** és a testek mozgása, a folyadékok és gázok **áramlása** (vagyis a halmazt felépítő részecskék határozott irányú, rendezett mozgása) között. Az energia „nyelvén” kifejezve a halmaz mechanikai energiájához, illetve belső energiájához tartozó mozgási energiák között. Boltzmann törvényében a rendezetlen hőmozgás átlagos mozgási energiája arányos a hőmérséklettel (amit a feladat megfogalmazásakor szándékosan hallgattam el).

Az első négy feladat helyes megoldása ezen mozgások, ill. energiák megkülönböztetését, vagy ezen energiák egymásba történő átalakulásának felismerését igényli. A szél, a vízesésben (a becsapódásig) tovahaladó víz, vagy a vízmolekulák alkotta „sugár” nem a rendezetlen hőmozgás kategóriájába sorolandó, ugyanakkor az ütközés vagy súrlódás során a halmaz

mechanikai mozgási energiája (vagy annak egy része) hővé alakul. Molekuláris szinten fogalmazva **az energia eloszlik a részecskék között**. Joule 1845-ben közölte a mechanikai energia hővé alakításáról szóló dolgozatát, ami a mérések finomításával a hő mechanikai egyenértékének meghatározásához vezetett.

A jelenség sokoldalúságára hívja fel a figyelmet Jeszenszki Péter 3. feladathoz fűződő gondolata:

„A lefelé zúduló víz nagyobb mennyiségű levegővel érintkezik... Ami nagyobb mértékű párolgással jár. A párolgás pedig hőelvonással jár. Így a lefelé tóduló víz hidegebb lesz...”

*Sajnos a megoldásból mégis hiányzik a jelenségnek az a szakasza, amikor a lezúduló víz ütközik a közzel és a már lent lévő vízzel, ami a helyzetiből mozgásivá alakuló energia egy részének eloszlásához, hővé alakulásához vezet. Ahogy Lovas Attila megjegyzi: „ha valamit erőteljesen verünk kalapáccsal, akkor az felhevül.”*

*Ennek megfelelően akár az egy sugárban „repülő” vízmolekulák energiája is szétszóródhat a felmelegítendő kávéban. Majdnem vízmolekulasugarat lövellnek ki a presszókávé-gépek „felgőzölő” csövei. A gőzt (a kolloidális méretű vízcseppeket) a nyomáskülönbség és a cső „kényszeríti” rendezett mozgásra. A gőzöléssel történő felmelegedésben azonban a vízmolekulák kölcsönhatásba lépésének (a kondenzációnak és a víz nagy kondenzációs hőjének) nagyobb szerepe van, mint az ütközéseknek.*

*Az 5. feladat megoldása:*

*A szifon- és más gázpatronok a gáz besűritésével (vagyis a mólszám növelésével) nyomáskülönbséget „konzerválnak”, ami a hővel ellentétben a tárolás során nem vesz el. A patron átlyukasztása pillanatától kiáramló gáz – pl. a modellek meghajtása során – munkavégzésre képes.*

A 6-7-8. feladat megoldása:

A természeti jelenségeket, fizikai és kémiai folyamatokat kísérő energiaváltozás régen ismeretes. Csakhogy amíg nem ismerték a kémiai reakciók részleteit (mechanizmusát) célszerűnek tűnt az energiát és annak változását nem a folyamathoz, hanem magához az anyaghoz rendelni. Így születtek olyan praktikus, ám ma már sokszor félreértéshez, esetleg ellentmondáshoz vezető fogalmak, mint például az energiatermelés, az energiahordozók vagy az ATP nagy energiájú („makroerg”) kötése. A fogalmak által sugallt „statikus” szemlélet azonban annyira rögzült, hogy nehezen állunk át a folyamatok fontosságát hangsúlyozó „dinamikus” szemléletre. Ily módon nem az anyagok energiataralma, hanem az átalakulást kísérő energiaváltozás mértéke a fontos. Az persze igaz, hogy (az előjel-konvenciót is figyelembe véve) minél nagyobb egy-egy anyag képződéshője, annál nagyobb az esély a nagy energianyereséggel járó átalakulásra.

A 6. feladat második fele a praktikus szóhasználat ellentmondásosságára szeretne volna felhívni a figyelmet, és tudatosan nem az volt a kérdés, hogy az ATP hidrolízise, vagy a foszforilációs folyamat fedezi-e pl. az izommunka energiaigényét. (Egy kötés felszakítása önmagában energiaigényes folyamat, ezért nem fedezheti egy másik folyamat energiaigényét.)

Az ATP és a galvánelem olyan értelemben nem tárol semmit, mint a szifonpatron, vagy egy feltöltött kondenzátor. Az ATP-ben és a galvánelemben rejlő „kémiai” (vagy kölcsönhatási) energia hasznosításához a megfelelő kémiai reakció lejátszódása szükséges.

A dinamikus szemléletben fel sem merül, hogy az elemek energiataralma a megállapodás szerinti képződéshő értékének megfelelően „nulla”, mert nem keveredhet a két fogalom egymással. Ezért „bármilyen olyan elem lehetne energiahordozó, melynél az égetés során képződő oxid negatív képződéshőjű.” (Lovas Attila). A megállapítás azonban nemcsak az égésre igaz. Napjaink példája erre az alkálifémek oxidációján alapuló galvánelemek, vagy a sokszor tölthető „lítium-akkumulátorok”.

A 9. feladat megoldása:

A folyósság (viszkozitás) hasonlósága alapján a mindennapokban sok folyadék halmazállapotú anyagot nevezünk „olajnak” (ld. illóolaj, száradó olaj, műszerolaj, motorolaj, étolaj, napolaj). Az élő szervezetek számára azonban csak azok az olajok hasznosíthatók „energiaforrásként”, amelyek elektrofil vagy nukleofil reagens által támadhatók. Ennek pedig az a felté-

tele, hogy legyen poláris kötést tartalmazó funkciós csoportjuk. A szénhidrogén típusú olajokkal szemben a növényi olajok és az állati zsírok észterek, ezért a biológiai mechanizmussal is támadhatók.

A 10. feladat megoldása:

*„... a zsír sűrűsége kisebb a keményítő sűrűségénél, ... a keményítő egyégsnyi tömegrre vonatkoztatott égéshője pedig kisebb, mint a zsír egyégsnyi tömegrre vonatkoztatott égéshője.”* (Lovas Attila)

Talán csak annyit tennék hozzá, hogy az egy szénatomra vonatkoztatott égéshő még jobban kifejezi a lényegét. A madarak számára kettős előny a „zsírétetés”: Nemcsak több energiát nyernek belőle, hanem még az „üzemanyag” is könnyebb.

A 11. feladat megoldása:

Miközben az élőlények egymást vagy egymás termékeit fogyasztják a táplálékláncban, élettani folyamataik fenntartásához energiahordozókat, szervezetük építésére építőköveket vesznek magukhoz. A zsírok, olajok és szőlőcukor-származékok (keményítő, glikogén, megfelelő lebontó enzimek esetén cellulóz, kitin) elsősorban **energiaforrásként** hasznosulnak. A fehérjék, nukleinsavak, lipidek molekuláris egységei pedig inkább az **építőkö** szerepét játsszák.

A 12. feladat megoldása:

*„... Tehát olyan anyagpárt kell keresni, melyeknél a keletkezett anyagok képződéshőinek összegéből a kiindulásiakét kivonva a legnegatívabb eredményt kapjuk.”* Ez az elképzelés akkor lenne helyes, ha a reakció függene az anyagi minőségtől. Csakhogy az említett esetekben erős savak és erős bázisok vizes oldatával állunk szemben. Így minden savoldat oxóniumionokat (és savmaradék-anionokat), minden lúg oldat hidroxidionokat (és hidratált féminokat) tartalmaz. A sav- és lúgoldatok összeöntésekor minden esetben csak az oxóniumionok és a hidroxidionok reagálnak egymással mindaddig, amíg újra be nem áll a víz öndisszociációjára jellemző koncentráció. Ezért válik függetlenné az anyagi minőségtől az erős savak és bázisok (híg) vizes oldatának közömbösítési reakciója.

A „Miért?” rovathoz beérkezett válaszlevelek alapján egyelőre a következő tanulságokat tudtam levonni:



- 
- Úgy tűnik, hogy a diákok szívesebben választják azokat a feladatokat, melyek során nem kell magukat kifejezni.
  - Ugyanakkor ez nem feltétlen jelenti azt, hogy ne gondolkodnának szívesen a feladott problémákon.
  - A kérdésekre valójában „érik” a jó választ, de a megfogalmazás során még a jó ötletet is elronthatják.
  - Ezért rá kell „kényszerítenünk” tanítványainkat a fogalmak nem megközelítően jó, hanem félreérthetetlen, pontos használatára.

## Feladatok kezdőknek

*Alkotó szerkesztő: Dr. Igaz Sarolta*

### Feladatok megoldása

**K26.**

*(Batha Dávid megoldása)*

Az eredeti oldat 200 gramm és  $x$  tömegszázalékos, tehát az oldott anyag mennyisége  $2x$  gramm.

A végső oldat 300 gramm és  $x$  tömegszázalékos, tehát az oldott anyag mennyisége  $3x$  gramm.

Ebből következik, hogy összesen  $x$  gramm tömegű kálium-nitritet adtunk hozzá az oldathoz.

Pontosan  $0,5x$  gramm tömegű kálium-nitrit hatására a második oldat keletkezett.

$$(2x + 0,5x)/(200 + 0,5x) = (x + 2,56)/100$$

$$x_1 = 12,0$$

$$x_2 = 85,5$$

Tehát az oldat 12,0 tömegszázalékos volt és kétszer 6,00 gramm kálium-nitritet oldottunk, vagy lehetett 85,5 tömegszázalékos és ekkor kétszer 42,7 gramm kálium-nitritet oldottunk.

**K27.**

*(Papp Olga megoldása)*

Vegyünk 100 gramm oldatot. Ez 86,8 gramm salétromsavat és 13,2 gramm vizet tartalmaz.

3 nap múlva 97,5 gramm oldat  $97,5 \cdot 0,0867 = 84,5325$  gramm salétromsavat tartalmaz.

Az elbomlott salétromsav mennyisége:  $86,8 - 84,5325 = 2,2675$  gramm. Ez az eredeti salétromsav tömegének  $2,2675/86,8 = 2,61\%$ .

**K28.**

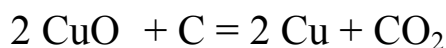
*(Szalkai Attila megoldása)*

1 mól (79,5 gramm) CuO-ból 1 mól (63,5 gramm) Cu keletkezik.

$$79,5/63,5 = 16/x \quad x = 12,7 \text{ gramm}$$

réz keletkezik, ha a kitermelés 100%-os

Mivel csak 9,5 gramm réz keletkezett, így a kitermelés:  
 $9,5/12,7 = 74,8\%$



2·79,5 gramm CuO-dal 12 gramm szén reagál.

$$2 \cdot 79,5/12 = 16/x \quad x = 1,2075 \text{ gramm}$$

Mivel 150 %-os felesleget alkalmaztunk:  $1,2075 \cdot 1,5 = 1,81$  grammra volt szükségünk.

A koks mennyisége:  $1,81 \cdot 100/85 = 2,13$  gramm.

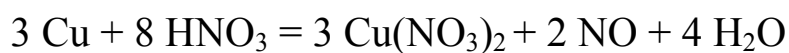
(Megj.: az megoldást is elfogadtuk ha CO keletkezett a redukció során.)

### K29.

*(Cserép Máté megoldása)*



x mól réz oldásához 4x mól salétromsav szükséges és 2x mól nitrogén-dioxid keletkezik.



y mól réz oldásához  $8y/3$  mól salétromsav szükséges és  $2y/3$  mól nitrogén-monoxid keletkezik.

$$x + y = 9,5/63,5 = 0,15 \text{ mól}$$

A fejlődött nitrózus gázok aránya:

$$70/30 = 0,66y/2x$$

$$x = 0,01875 \text{ mól}$$

$$y = 0,13125 \text{ mól}$$

Így 0,425 mól salétromsav fogyott, ami 26,8 gramm.

A kapott oldat tömege:  $220 + 9,5 - 2x \cdot 46 - 0,66y \cdot 30 = 225,2$  gramm.

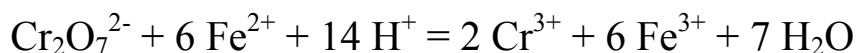
A kapott oldatban  $225,15 \cdot 0,252 = 56,7$  gramm salétromsav van.

A kiindulási oldatban  $26,8 + 56,7 = 83,5$  gramm salétromsav van.

A kiindulási salétromsav-oldat tömegszázaléka:  $83,5 \cdot 100/220 = 38,0 \%$ .

### K30.

*(Szelezsán Dávid megoldása)*



100 cm<sup>3</sup> oldatban 37,6 gramm, azaz 0,096 mól Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O-ot oldottunk. 9,62cm<sup>3</sup> oldatban 0,0092 mól vas(II)-ion van, amely 0,0092/6 mól = 0,00153 mól dikromát-ionnal reagál.

Ez megfelel ugyanennyi mól Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>-nak, amely 0,00153·392 = 0,5997 gramm.

A mintában 1,1011 – 0,5997 = 0,5014 gramm víz van.

0,5997 gramm Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>-hoz 0,5 gramm víz tartozik, akkor 392 gramm Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>-hoz 327 g víz tartozik. Ez 18 mól víznek felel meg.

Tehát a keresett képlet: Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·18 H<sub>2</sub>O

#### 4. forduló eredménye:

##### **Budapest:**

Jedlik Ányos Gimnázium

Cserép Máté 9.o. 50 pont

##### **Debrecen:**

Kossuth Lajos Gyakorló Gimnázium

Papp Olga 9.o. 42 pont

##### **Hajdúdorog:**

Görög Katolikus Gimnázium

Tóth Tímea 10.o. 47 pont

Szalkai Attila 10.o. 39 pont

Szkiba Ivett 10.o. 47 pont

##### **Kaposvár:**

Táncsics Mihály Gimnázium

Kovács László 9.o. 15 pont

##### **Kecskemét:**

Bolyai János Gimnázium

Batha Dávid 9.o. 36 pont

##### **Orosháza:**

Táncsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskola

Kupecki Nóra 9.o. 23 pont

Nász Veronika 9.o. 33 pont

Szelezsán Dávid 9.o. 33 pont

Szívből gratulálunk minden feladatbeküldőnek további eredményes versenyzést kívánunk.

## A kezdő feladatmegoldó verseny értékelése, végeredménye

Minden feladat egységesen 10 pontot ért, így a feladatok megoldásával összesen 200 pontot lehetett szerezni.

A két kiemelkedően eredményesen szereplő tanuló:

1. helyezett **Cserép Máté 9.o.** 185 pont  
Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest
2. helyezett **Szkiba Ivett 10.o.** 178 pont  
Görög Katolikus Gimnázium, Hajdúdorog
3. helyezett **Batha Dávid 9.o.** 171 pont  
Bolyai János Gimnázium, **Kecskemét**

Teljesítményüket könyvvel és a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk.

Nagyon szépen szerepelt:

**Papp Olga**, Kossuth Lajos Gyakorló Gimnázium, Debrecen,  
**Gyánó Marcell**, Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár,  
**Kovács László**, Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár,  
akit egy éves KÖKÉL előfizetésével jutalmazzuk.

Teljesítményéért dicséretet érdemel

**Farkas Péter** I. Béla Gimnázium és Informatikai Szakközépiskola, Szekszárd

**Konhodiac Péter**, I. Béla Gimnázium és Informatikai Szakközépiskola, Szekszárd

**Szabó Gergely**, Árpád Gimnázium, Budapest

**Szelezsán Dávid**, Táncsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskola Orosháza.

Szívből gratulálunk a nyerteseknek, és minden feladatbeküldőnek további eredményes versenyzést kívánunk.

**A verseny végeredménye:****Budapest:**

## Árpád Gimnázium

Gács Bence 9.o. 30 pont

Szabó Gergely 10.o. 105 pont

## ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium

Lovas Attila 84 pont

## Eötvös József Gimnázium

Ulrich Gábor 9.o. 40 pont

Zábori Balázs 9.o. 85 pont

## Jedlik Ányos Gimnázium

Cserép Máté 9.o. 185 pont

Knorr Gergely 9.o. 20 pont

Varga Tamás 9.o. 20 pont

**Debrecen:**

## Kossuth Lajos Gyakorló Gimnázium

Ditrói Tamás 9.o. 83 pont

Papp Olga 9.o. 127 pont

Ratku Antal 9.o. 58 pont

Tógyer Lilla 9.o. 5 pont

**Hajdúdorog:**

## Görög Katolikus Gimnázium

Tóth Tímea 10.o. 92 pont

Szalkai Attila 10.o. 81 pont

Szkiba Ivett 10.o. 178 pont

**Kaposvár:**

## Táncsics Mihály Gimnázium

Bodó Dávid 9.o. 38 pont

Gyánó Marcell 9.o. 126 pont

Héger Péter 9.o. 85 pont

Herber Máté 9.o. 40 pont

Huszár Enikő Anna 9.o. 40 pont

Igaz Orsolya 9.o. 20 pont

Koch Márton 9.o. 25 pont

Kovács Gergely 9.o. 30 pont

Kovács László 9.o. 122 pont

Papp Dóra 9.o.	85 pont
Schäffer Dávid 9.o.	40 pont

**Kecskemét:**

Bolyai János Gimnázium

Batha Dávid 9.o.	171 pont
------------------	----------

**Orosháza:**

Táncsics Mihály Gimnázium és Szakközépiskola

Kupecki Nóra 9.o.	75 pont
Nász Veronika 9.o.	85 pont
Szelezsán Dávid 9.o.	100 pont

**Szekszárd:**

I. Béla Gimnázium és Informatikai Szakközépiskola

Cseh Annamária 9.o.	30 pont
Farkas Péter 9.o.	118 pont
Konhodics Péter 9.o.	109 pont
Reitzki Bernadett 9.o.	30 pont
Sümege Evelyn 9.o.	27 pont

## Feladatok haladóknak

*Alkotó szerkesztő: Magyarfalvi Gábor*

### Megoldások

**H21.** A 60°C-on telített kálium-szulfát oldat 15,2 % sót tartalmaz. A 80,0 g só 446,3 g vízzel ad ilyen oldatot. Bárium-nitrátot beleszórva azonnal kiválik a  $\text{BaSO}_4$  csapadék. A beleszórt só mennyiségétől függően más lesz a visszamaradó oldat összetétele.

a) Ha a szulfát feleslegben marad, akkor kálium-szulfát és kálium-nitrát lesz az oldatban. A rosszabbul oldódó szulfát oldhatóságát kell vizsgálni.

20°C-on a telített oldat 10 %-os, tehát ennyi vízben 49,6 g  $\text{K}_2\text{SO}_4$  oldódik. Tehát az eredetileg oldott 80 grammból legalább 30,4 g kell reagáljon, hogy ne váljon ki  $\text{K}_2\text{SO}_4$  hűtés közben. Ehhez 45,6 g  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  hozzáadása szükséges, és melegen 40,7 g  $\text{BaSO}_4$  válik le (a moláris tömegek alapján  $\text{K}_2\text{SO}_4$ : 174,2 g/mol,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ : 261,3 g/mol,  $\text{BaSO}_4$ : 233,3 g/mol).

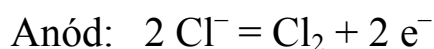
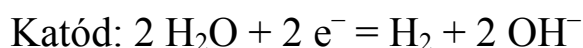
Ha ennél kevesebb bárium-sót adunk az oldathoz, akkor hűtés közben  $\text{K}_2\text{SO}_4$  válik le. Ha ennél több bárium-sót adunk az oldathoz, egyre több csapadék válik le melegen és marad vissza a szűrőn, viszont az oldat egyre kevésbé lesz tömény  $\text{K}_2\text{SO}_4$ -re nézve. 120 g hozzáadása esetén, leválik az összes szulfát, 107,1 g csapadék marad a szűrőn.

Ennél is több só adagolása esetén a csapadék mennyisége már nem nő, viszont bárium-nitrát és kálium-nitrát marad az oldatban. A rosszabbul oldódó bárium-só oldhatóságát kell vizsgálni. 20°C-on telített oldata 8 %-os, tehát a 446,3 g vízben 38,8 g oldódik. A szulfát leválásához szükséges mennyiséggel együtt tehát 158,8 g adható az oldathoz, hogy hűtés közben ne váljon ki csapadék. Ennél is több bárium-nitrátot adva a meleg oldathoz, hűtés közben  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  kiválása várható.

*Bellér Gábor (Debrecen, Tóth Árpád Gimnázium, tanára Hotliné Pócsi Anikó) megoldása alapján.*



**H22.** Az elektródreakciók:



A katódtérben keletkező NaOH oldat és a klórgáz reakciójában NaOCl oldat keletkezik, amit fertőtlenítőként használnak (Hypo). Az oldat NaCl-t is tartalmaz



Ha a NaOH-oldat pH-ja 13,3, akkor koncentrációja  $10^{-0,7}$  mol/dm<sup>3</sup>. Amikor a gázzal történő reakció teljes, akkor ez mind hipoklorittá és kloriddá alakul. Az oldat pH-ját a NaOCl hidrolízise szabja meg:

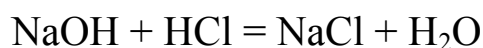
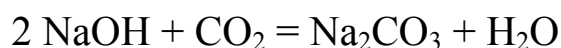
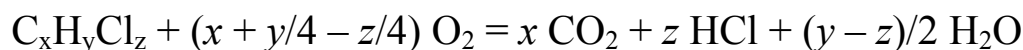
$$K_h = \frac{K_v}{K_s} = \frac{10^{-14}}{3,02 \cdot 10^{-8}} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{\frac{10^{-7}}{2} - [\text{OH}^-]}$$

$[\text{OH}^-] = 1,82 \cdot 10^{-4}$  mol/dm<sup>3</sup>. A pH 10,26.

Ha a klórból kevesebbet alkalmaznak, a hipoklorit keletkezésének reakciója jobbra tolódik, kiküszöbölhető (lecsökkenthető) a klórgáz fejlődése a termékből.

*Herner András (Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium, tanára dr. Miklós Endréné) megoldása alapján.*

**H23.** Az égetés és az elnyeletés reakciói:



A metilnarancs indikátor savas tartományban, pH 3,1-4,4 között jelez, ahol a karbonátból ismét CO<sub>2</sub> lesz. A forralásra azért van szükség, hogy eltávozzon az oldatból.

A fogyott NaOH a sósavtartalomnak felel meg:

$$\frac{60 \text{ cm}^3 \cdot 1,22 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,2}{40 \text{ g/mol}} - \frac{1,015 \text{ mol/dm}^3 \cdot 2,483 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3}{20 \text{ cm}^3} \cdot 250 \text{ cm}^3 = 0,051 \text{ mol}$$

A minta anyagmennyisége:  $n = \frac{3,24}{M} = \frac{0,051}{z}$ , ahol  $M$  a vegyület moláris tömege.

Az elnyelető oldatban az összes égéstermék megkötődött. A tömeggyarapodás a minta tömegénél az égéshez szükséges oxigén tömegével nagyobb:

$$7,73 - 3,24 = n \left( x + \frac{y-z}{4} \right) 32$$

A két egyenletből:  $4x + y = 12z$ . Ha vegyület telített, akkor  $2x + 2 = y + z$ .

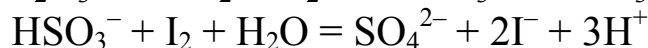
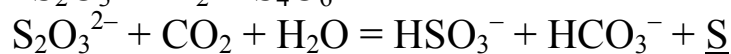
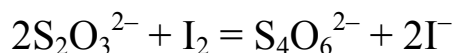
Ezeknek a feltételeknek egyedül a 4, 8, 2 számhármassal tesz eleget. Telítetlenséget feltételezve sem adódik más megoldás.

A vegyület összegképlete  $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$ .

A 6 lehetséges egyenes láncú izomer szerkezete:

$\text{CHCl}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl-CHCl-CH}_2\text{-CH}_3$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CHCl-CH}_3$ ,  
 $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_3\text{-CHCl-CHCl-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ .

**H24. a)**  $\text{H}(\text{IO}_3)_2^- + 10\text{I}^- + 11\text{H}^+ = 6\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$



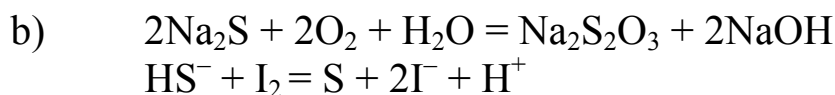
A tioszulfát törzsoldat eredeti koncentrációja  $0,01 \text{ mol/dm}^3$  volt.

A vizsgált oldat  $a$  mmol tioszulfátot és  $b$  mmol szulfítot tartalmaz. Ekkor a következő egyenletek írhatók fel:

$$0,05 = a/2 + b$$

$$0,0988 = a + b$$

Az egyenleteket megoldva:  $a = 9,76 \cdot 10^{-2} \text{ mmol}$ ;  $b = 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ mmol}$ .  
 Tehát a tioszulfát 1,22%-a diszproporcionálódott.



A  $\text{I}_2$  mérőoldat koncentrációja  $1,2716 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ .

A törzsoldat  $x$  mmol szulfidot,  $y$  mmol tioszulfátot és  $2y$  mmol hidroxidot tartalmaz.

$$x + 0,5y = 1,2767$$

$$78,04x + 158,10y + 2 \times 40,00y = 134,0$$

Az egyenletrendszer megoldva:  $0,1726$  mmol tioszulfát,  $1,190$  mmol szulfid,  $0,3452$  mmol hidroxid található az oldatban.

Tehát 22,49%-a oxidálódott a nátrium-szulfidnak.

c) Az ioncserélés utáni oldatban a hidroxidion mennyisége:

$$(0,1726 \times 2 + 1,190 \times 2 + 0,3452) / 2 = 1,5352 \text{ mmol}$$

Tehát a sósav mérőoldat fogyása  $25,00 \text{ cm}^3$  ioncserélt oldatra 6,67 cm<sup>3</sup>.

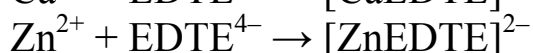
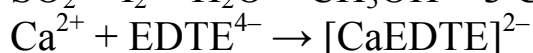
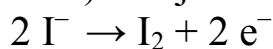
Hibák:

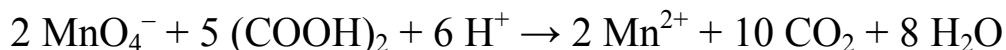
- Sokan a bijodátot reagáltatták a tioszulfáttal a faktorozás során. Ez nem helyes, ugyanis a faktorozásnál ismert mennyiségű bijodátból savas közegben feleslegben lévő jodiddal generálunk ismert mennyiségű jódot. Azért mondjuk, hogy bijodátra faktorozunk, mert a bijodát mennyisége határozza meg a jód mennyiségét is.
- Sokan nem vették figyelembe, hogy az oxidálódott nátrium-szulfid nem tiszta anyag, hanem nátrium-szulfid, nátrium-tioszulfát és nátrium-hidroxid keveréke. Sokan megfélekedtek a nátrium-hidroxidról.
- Az ioncsere előtt oldatban lévő nátrium-hidroxid ugyanúgy az oldatban lesz utána is, tehát a sósav mérőoldatot fogyaszt. Ezt sem vette mindenki figyelembe.

A pontátlag 5,5. Hibátlan megoldást Bazsó Gábor és Cserép Gergely küldött be.

Varga Szilárd

**H25.** b) A lejátszódó folyamatok egyenletei:



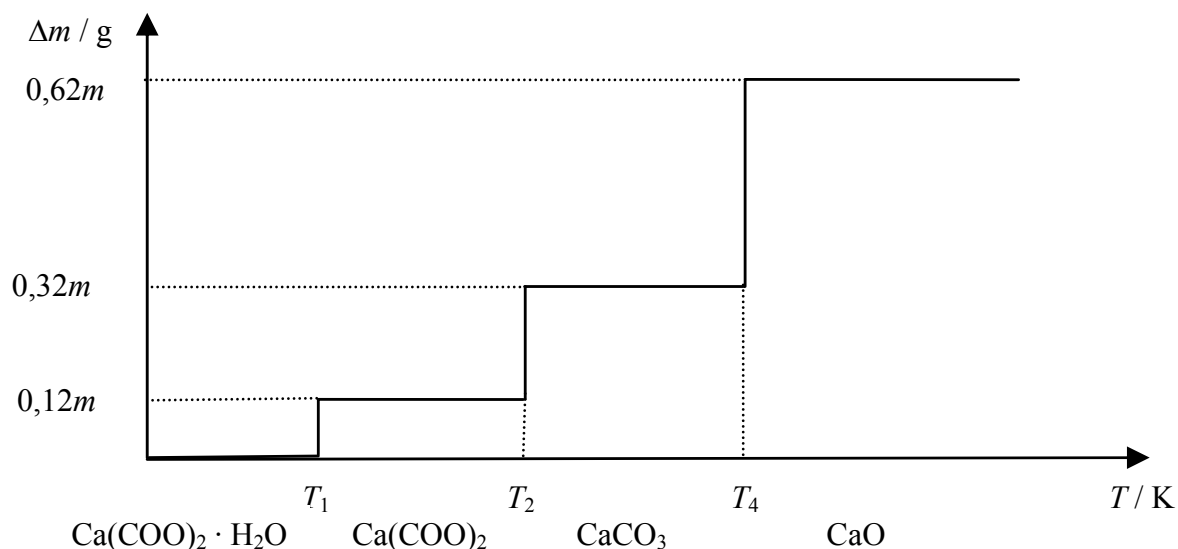


a) A kristályos timsó 12 kristályvizet tartalmaz. A minta 95 mg-jának víztartalma 0,65 mmol.

A komplexometriás titrálás alapján 110 mg mintában 0,75 mmol  $\text{Ca}^{2+}$  van. Az oldhatatlan kristályaink oxalát tartalma 72 mg mintában 0,49 mmol. Tehát a minta pontos képlete:  $\text{Ca}(\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

c) Valószínűleg vesekő volt a mintánk.

d)

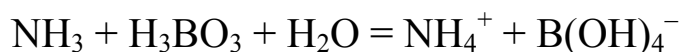


- A b) feladatrészeiről sokan megfélekedtek, vagy hiányosan küldték be.
- A grafikonnál többeknél előfordult, hogy a tengelyeket fordítva vették fel, vagy nem a tömegváltozást, hanem egy tetszőleges tömegű minta tömegét ábrázolták különböző hőmérsékleten. Gyakori hiba volt, hogy az ugrásszerű változásokat egyenes arányságnak vették. Ellenben a megoldások többségénél az egyes folyamatok egyenleteit is megtaláltam, ennek nagyon örültem.

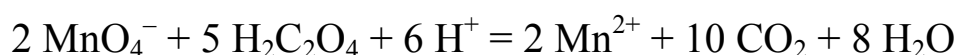
A pontátlag 7,12. Hibátlan megoldás nem volt, de szép megoldásokat küldött be Széchenyi Gábor és Nagy Péter (*Szolnok, Versegly Ferenc Gimnázium, tanáruk Pogányiné Balázs Zsuzsanna*).

Varga Szilárd

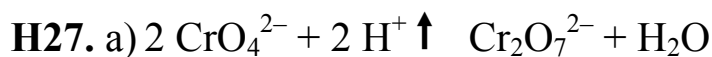
**H26.** a)  $\text{NH}_4^+$  ionok keletkeznek a roncsolás során, amiből  $\text{NH}_3$  szabadítható fel. Ez nyelődik el bórsav oldatában:



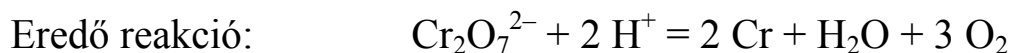
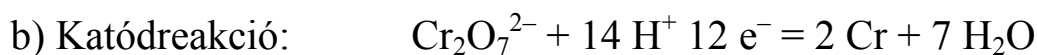
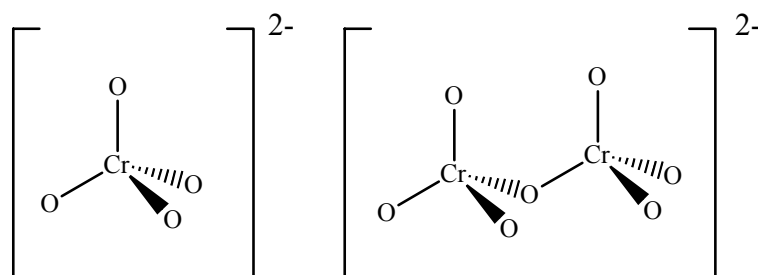
A kénsavas mérés során a bórtartalmú anion visszaalakul bórsavvá. Az oldat ammóniumionokat és bórsavat tartalmaz a végpontban, ezért savas a kémhatása, így pl. metilnarancs indikátort célszerű használni.



$$A = [5 (\text{B} \cdot \text{C}) - 2 (\text{D} \cdot \text{E})] \cdot 7 / \text{F}$$



A króm oxidációs száma mindkét ionban +6, így nem redoxi reakcióról van szó. Az egyensúly helyzetét elsősorban a hidrogénionok koncentrációja határozza meg.



52 g króm az 1 mol, amíg ez fejlődik 1,5 mol oxigén szabadult fel.

A leváláshoz 6·96485 C töltés kell, ami 16 óra alatt halad át az oldaton.

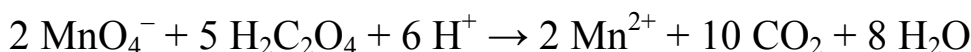
A króm felületén vékony és átlátszó, jól tapadó  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  bevonat keletkezik levegőn, ezért használják esztétikus védőbevonatként könnyebben korrodáló fémek felületén.

**H28.** a) A karbamid vizes oldatban forralás során elbomlik (hidrolizál):



A kezdetben savas oldatból a szén-dioxid forralás hatására eltávozik, míg a keletkező ammónia oldatban marad és növeli annak pH-ját. Amikor az indikátor színt vált, akkor az oxálsavból keletkező oxalát ionok leválnak Ca-csapadék formájában.

b) Az újra feloldott csapadék oxálsavtartalma megfelel a kiindulási kalciumnak. A titrálás során fogy 0,0685 mmol permanganát.



Azaz 0,171 mmol oxalát, illetve kalcium volt a 25 ml mintában. A koncentrációja  $6,85 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ .

c) A hidrogénion koncentráció ( $10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ) ismeretében egyszerűsödnek az egyenletek. Vegyük a szabad oxalát koncentrációját ismeretlennek:

$$L = [\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] \Rightarrow [\text{Ca}^{2+}] = \frac{L}{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]} = \frac{1,3 \cdot 10^{-8}}{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}$$

$$K_{s2} = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{HC}_2\text{O}_4^-]} \Rightarrow [\text{HC}_2\text{O}_4^-] = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{K_{s2}} = 1,845 [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

$$K_{s1}K_{s2} = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]} \Rightarrow [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{K_{s1}K_{s2}} = 3,3 \cdot 10^{-3} [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

Az oldatba ugyanannyi Ca kerül, mint oxalát:

$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] + [\text{HC}_2\text{O}_4^-] + [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$$

Behelyettesítve és megoldva:

$$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 6,76 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3. \text{ Az oldhatóság: } [\text{Ca}^{2+}] = 1,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3.$$

A szabad oxálsav mennyiségét akár el is hanyagolhatjuk.

*Váradi Zoltán (Budapest, Jedlik Ányos Gimnázium, tanára Elekné Becz Beatrix) megoldása alapján.*

**H29.** a) A megoszlási hányadosba behelyettesítve megkapjuk az eredményt: **99,80%**-os az extrakció.

b) A megoszlási hányadosban a koncentrációk hányadosából ekvivalens átalakítással az egyes fázisokban lévő anyag mólarányának és a térfogatarányának a szorzatához jutunk:

$$K_D = n_{\text{szerves}} / n_{\text{vizes}} \cdot \beta.$$

A hatásfok képletében a tömegarány helyett mólarány is használható, így a hatásfokra a következő összefüggést kapjuk:

$$\eta = n_{\text{szerves}} / (n_{\text{vizes}} + n_{\text{szerves}}) \cdot 100\%.$$

A két egyenlet egybevetésével jutunk el a végeredményhez.

$$\eta = K_D / [K_D + \beta] \cdot 100\%$$

c) A számításokat elvégezve a) szerint az eredmény: **99,9996%**.

d) Többszöri kirázásra elvégezzük behelyettesítés nélkül a számolásokat és ezen képletek egyszerűsítése után általánosíthatunk  $n$ -szeres esetre. Ezzel a módszerrel kapott eredmény a következő:

$$\eta = [1 - (1 + K_D)^{-n}] \cdot 100\%$$

e) A fenti ismeretek alapján kiszámítható, hogy  $100,0 \text{ cm}^3$  apoláris oldószerrel extrahálva 99,90%-os a hatásfok, míg  $2 \times 50,00 \text{ cm}^3$  extrahálva 99,996%-os. Tehát érdekesebb  $2 \times 50,00 \text{ cm}^3$ -rel tisztítani.

A feladatra sok helyes megoldás érkezett. A pontátlag 8,6 pont.

Varga Szilárd

**H30.** a) A Hg(II)-rodanid  $\text{Hg}^{2+}$  és  $\text{SCN}^-$  ionokra disszociál; az oldhatóság:  $S = [\text{Hg}^{2+}] = [\text{SCN}^-] / 2$ . Így az oldhatósági szorzat:

$$L_{\text{Hg}(\text{SCN})_2} = [\text{Hg}^{2+}] \cdot [\text{SCN}^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3; \text{ ebből } S = \mathbf{2,40 \cdot 10^{-3} \text{ M}}.$$

A Hg(I)-rodanid disszociációjakor – más változó vegyértékű fémekkel ellentétben – nem  $\text{Hg}^+$  ionok, hanem  $\text{Hg}_2^{2+}$  ionok keletkeznek, vagyis, hasonlóan a Hg(II)-sóhoz,  $L_{\text{Hg}_2(\text{SCN})_2} = [\text{Hg}_2^{2+}] \cdot [\text{SCN}^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$ , és  $S = \mathbf{2,00 \cdot 10^{-7} \text{ M}}$ .

b) Ha a  $\text{Hg}(\text{SCN})_2$  nem disszociál teljesen, hanem molekulárisan is oldódik, akkor a **tapasztalt oldhatóság** az oldhatósági szorzat alapján vártnál **nagyobb lesz** a molekuláris forma mennyiségével.

c) A komplex koncentrációja az ekvivalencia-pontban  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}] = 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ . A szabad  $\text{Ag}^+$  koncentrációja megegyezik a szabad  $\text{SCN}^-$  és a komplex koncentrációinak összegével:  $[\text{Ag}^+] = [\text{SCN}^-] + [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]$ . Az oldhatósági szorzat:  $L = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{SCN}^-]$ , a komplexképződés egyensúlyi állandója pedig  $K = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]}$ . Ezekből az egyenletekből  $[\text{Fe}^{3+}] =$

**0,0793 M**; e mellett a komplex koncentrációja elhanyagolható, így ennyinek vehető a  $\text{Fe}^{3+}$  összes koncentrációja is.

*Megjegyzés:* Sokan gondolták azt, hogy  $[\text{Ag}^+] = [\text{SCN}^-]$ , ami nem igaz, hiszen a rodanidionok egy része komplexet képez a vasionokkal. Itt valóban két egyensúly van, oldódás és komplexképződés, amelyek a közös  $\text{SCN}^-$  ion miatt nem függetlenek egymástól. A gyakorlatban az itt kiszámítottnál jóval kisebb koncentrációban alkalmazzák a  $\text{Fe}^{3+}$ -sót, így az ekvivalencia-pontban még nem látható a komplex színe, azonban a mérőoldat igen kis feleslegének hatására is jelentősen megnő az oldatban az  $\text{SCN}^-$  és  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$  koncentrációja, így a komplex színe észlelhető lesz.

d) Nem használható, mert  $\text{Fe}^{2+}$ -t tartalmaz:

(3)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ; (8)  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ;  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ .

Nem oldódik vízben: (7)  $\text{FePO}_4$ . Nem disszociáló komplexként tartalmazza a 3-értékű vasiont: (5)  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ .

A többi négy anyag oldata tényleg tartalmazhat  $\text{Fe}^{3+}$ -ionokat megfelelő koncentrációban; ezeknél megvizsgálandó, hogy a titrálást zavarják-e:

(1)  $\text{FeCl}_3$ : a kloridion zavar, mert csapadékot képez az  $\text{Ag}^+$ -ionokkal.

(4)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ : az anion esetleges zavaró hatását ( $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  csapadék?) meg kell vizsgálni

(6)  $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ : zavarhat a szulfácion ( $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  csapadék?), és az ammóniumionból keletkező  $\text{NH}_3$  is ( $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  komplex?).

Vagyis a legjobb, legbiztonságosabb, ha a **(2)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$**  oldatát használjuk.

*Megjegyzés:* Számításokkal ellenőrizhető, hogy sem a  $\text{SO}_4^{2-}$ -ion, sem az  $\text{NH}_4^+$ -ion nem zavar. A titrálás savas közegben folyik (hiszen semleges vagy lúgos közegben leválna a  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ), így az ammóniumion nem za-



var, hiszen ekkor az  $\text{NH}_4^+$  protonált marad, az oldatban az  $\text{NH}_3$ -koncentráció nagyon kicsi, és  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  komplex nem képződhet.

$\text{Ag}_2\text{SO}_4$  csak viszonylag nagy  $\text{Ag}^+$  koncentrációnál válhat le, és a titrálás előrehaladásával, ahogy  $[\text{Ag}^+]$  csökken, az esetlegesen kiváló csapadék feloldódhat. (Kloridion esetén nem számíthatunk az  $\text{AgCl}$  visszaoldódására az  $\text{AgCl}$  kis oldhatósági szorzata miatt, így  $\text{Cl}^-$ -tartalmú indikátoroldat nem használható.) A gyakorlatban  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  kiválása nem valószínű akkor sem, ha szulfáttartalmú az indikátor, mert a  $\text{Fe}^{3+}$  szokásos koncentrációja, így a szulfátkoncentráció is jóval kisebb a c) pontban kiszámítottnál. (Természetesen az oldat megsavanyítására nem használhatunk kénsavat!)

e) A KSCN mérőoldat koncentrációja:  $25,00 \text{ cm}^3 \cdot 0,1000 \text{ M} / 33,11 \text{ cm}^3 = 0,07551 \text{ M}$ . A faktorozás és a titrálás fogyásai közötti különbség felel meg az ismeretlen  $\text{Br}^-$ -tartalmának, azaz  $(33,11 \text{ cm}^3 - 26,49 \text{ cm}^3) / 1000 \cdot 0,07551 \text{ M} = 0,4998 \cdot 10^{-3} \text{ mol Br}^-$ -ion volt az ismeretlen  $25,00 \text{ cm}^3$ -ében, vagyis az ismeretlen koncentrációja  $[\text{Br}^-] = \mathbf{0,01999 \text{ M}}$ .

f) A helyes eredmény többféleképpen kiszámítható; az itt bemutatott megoldásban az anyagmennyiséget mmol-okban számoljuk, a térfogatot pedig  $\text{cm}^3$ -ben ( $1 \text{ M} = 1 \text{ mmol/cm}^3$ ).

A rendszer összes  $\text{Ag}^+$ -tartalma:  $n_{\text{Ag}, \text{össz}} = 25,00 \text{ cm}^3 \cdot 0,1000 \text{ mmol/cm}^3 = 2,5 \text{ mmol}$ ; ez három formában van jelen:  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AgSCN}$  és oldott  $\text{Ag}^+$ . Az összes  $\text{Br}^-$  mennyisége:  $n_{\text{Br}, \text{össz}} = 25,00 \text{ cm}^3 \cdot 0,01999 \text{ mmol/cm}^3 = 0,4998 \text{ mmol}$ ; ez részben  $\text{AgBr}$ -ként, részben oldott  $\text{Br}^-$ -ként van jelen. Az  $\text{SCN}^-$  ionok összes mennyisége a titráltsági foktól függ ( $\varphi = 0,99; 1,00; 1,01$  a feladatban szereplő három esetben):  $n_{\text{SCN}, \text{össz}} = \varphi \cdot 26,49 \text{ cm}^3 \cdot 0,07551 \text{ mmol/cm}^3 = \varphi \cdot 2,000 \text{ mmol}$ . Ha az egyes ionok anyagmennyiségeire felírjuk az anyagmegmaradás egyenletét, akkor három egyenlethez jutunk:

$$n_{\text{Ag}, \text{össz}} = n_{\text{AgBr}} + n_{\text{AgSCN}} + n_{\text{Ag}^+}$$

$$n_{\text{Br}, \text{össz}} = n_{\text{AgBr}} + n_{\text{Br}^-}$$

$$n_{\text{SCN}, \text{össz}} = n_{\text{AgSCN}} + n_{\text{SCN}^-}$$

E három egyenletből kiküszöbölve a csapadékok anyagmennyiségét, azt kapjuk, hogy  $n_{\text{Ag}, \text{össz}} - n_{\text{Br}, \text{össz}} - n_{\text{SCN}, \text{össz}} = n_{\text{Ag}^+} - n_{\text{Br}^-} - n_{\text{SCN}^-}$

Ezt az oldat  $V_{\text{össz}}$  összes térfogatával elosztva:

$$(n_{\text{Ag}, \text{össz}} - n_{\text{Br}, \text{össz}} - n_{\text{SCN}, \text{össz}}) / V_{\text{össz}} = [\text{Ag}^+] - [\text{Br}^-] - [\text{SCN}^-]$$

A  $\text{Br}^-$  és  $\text{SCN}^-$  koncentrációja kifejezhető az  $\text{Ag}^+$  koncentrációjával és az oldhatósági szorzatokkal:  $[\text{Br}^-] = L_{\text{AgBr}} / [\text{Ag}^+]$  és  $[\text{SCN}^-] = L_{\text{AgSCN}} / [\text{Ag}^+]$

Ezeket beírva az előző egyenletbe, és mindkét oldalt  $[\text{Ag}^+]$ -val szorozva, egy másodfokú egyenlethez jutunk:

$$[\text{Ag}^+] \cdot (n_{\text{Ag}, \text{össz}} - n_{\text{Br}, \text{össz}} - n_{\text{SCN}, \text{össz}}) / V_{\text{össz}} = [\text{Ag}^+]^2 - L_{\text{AgBr}} - L_{\text{AgSCN}}$$

Ebben az egyenletben  $n_{\text{SCN}, \text{össz}}$  a titráltsági foktól függ. Így a feladatban megadott három titráltsági fok esetén megoldható a másodfokú egyenlet, és megkapható az oldat  $\text{Ag}^+$ -koncentrációja. A  $\text{Br}^-$  és  $\text{SCN}^-$  koncentrációkat az oldhatósági szorzatból számíthatjuk ki.

Az így kapott eredmények ( $\text{mol}/\text{dm}^3$ -ben vagy  $\text{mmol}/\text{cm}^3$ -ben):

$\varphi$	$[\text{Ag}^+]$	$[\text{Br}^-]$	$[\text{SCN}^-]$
0,99 (99%)	$2,624 \cdot 10^{-4}$	$1,905 \cdot 10^{-9}$	$3,811 \cdot 10^{-9}$
1,00 (100%)	$1,225 \cdot 10^{-6}$	$4,082 \cdot 10^{-7}$	$8,165 \cdot 10^{-7}$
1,01 (101%)	$5,756 \cdot 10^{-9}$	$8,687 \cdot 10^{-5}$	$1,737 \cdot 10^{-4}$

Megjegyzés: Közelítő feltételezések alkalmazásával ugyanezeket az eredményeket gyorsabban megkaphatjuk, viszont mindegyik esetre más közelítést kell alkalmazni.

99% titráltságnál  $\text{Ag}^+$ -felesleg van; ekkor feltételezhetjük, hogy az  $\text{Ag}^+$  felesleg mellett az  $\text{AgBr}$  és  $\text{AgSCN}$  oldódásából származó  $\text{Ag}^+$ -ionok mennyisége elhanyagolható, így egyszerű hígulással lehet  $[\text{Ag}^+]$ -t kiszámítani,  $[\text{Br}^-]$  és  $[\text{SCN}^-]$  pedig az oldhatósági szorzatokból számítható.

100% titráltságnál  $[\text{Ag}^+] = [\text{Br}^-] + [\text{SCN}^-]$ . Ezt az egyenletet  $[\text{Ag}^+]$ -val beszorozva,  $[\text{Ag}^+]^2 = L_{\text{AgBr}} + L_{\text{AgSCN}}$ , ebből gyökvonással  $[\text{Ag}^+]$  kiszámítható,  $[\text{Br}^-]$  és  $[\text{SCN}^-]$  pedig ismét az oldhatósági szorzatokból kapható meg.

101% titráltságnál  $\text{SCN}^-$ -felesleg van. Az oldhatósági szorzatok arányából tudjuk, hogy az oldatban levő  $\text{Br}^-$ - és  $\text{SCN}^-$ -ionok aránya állandó, így a hozzáadott  $\text{SCN}^-$ -felesleg egy része oldott bromid-ionként lesz jelen. Feltételezhetjük, hogy az  $\text{AgBr}$  és  $\text{AgSCN}$  oldódásából származó anionok mennyisége elhanyagolható a mérőoldat feleslegéhez képest. Felhasználva, hogy  $L_{\text{AgBr}} / L_{\text{AgSCN}} = ([\text{Ag}^+] \cdot [\text{Br}^-]) / ([\text{Ag}^+] \cdot [\text{SCN}^-]) = [\text{Br}^-] / [\text{SCN}^-]$ , a mérőoldat feleslegének mennyiségéből kiszámítható az egyes anionok koncentrációja, majd ismét az oldhatósági szorzatok segítségével  $[\text{Ag}^+]$  megkapható.

Perger Tamás

**HO3.** a) Általános megfontolások: A szimmetriaelemek szimmetriaműveletekre utalnak. Ezeket a műveleteket elvégezve a molekula szimmetria szempontból ekvivalens részei kicserélődnek, de pont emiatt a dipólusmomentum vektor (iránya és hossza) nem változik. Ezért, ha például a molekula rendelkezik egy tükörsíkkal, akkor a dipólusmomentum ebben a tükörsíkban fekszik, különben a tükrözés hatására irányt változtatna. Ugyanígy, ha van forgástengely, akkor a dipólusmomentum ebben a tengelyben fekszik.

Példák szükséges feltételre:

- Legyen a molekulában legalább két egyforma atom. (Ha nincs, biztos van dipólusmomentum.)
- A molekula rendelkezzen valamilyen szimmetriaelemmel. Ez nem feltétlen kell, hogy tükörsík legyen. Ha csak egy tükörközéppontja van a molekulának, akkor sem lesz poláris.

Példák elégséges feltételre:

- A molekula rendelkezzen két egymást metsző forgástengellyel. (A dipólusmomentumnak a forgástengely mentén kell feküdnie, de mivel egymást metsző tengelyek vannak, tehát a dipólusmomentum vektor csak nullvektor lehet.)
- A molekula rendelkezzen szimmetriaközépponttal. (A szimmetriaközéppont miatt bármely irányban a töltések kompenzálják egymást, a dipólusvektor, mint 0 vektor a szimmetriaközéppontban "fekszik".

Példa szükséges és elégséges feltételre:

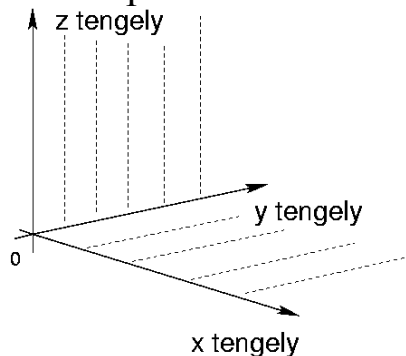
- A molekula szimmetriaelemeinek csak egy közös pontja van. (A dipólusvektor csak a szimmetriaelemek közös részében feküdhet. Mivel a feltétel szerint csak 1 pont a közös rész, ezért a dipólusmomentum 0 vektor, nincs a molekulának dipólusa. Ha a közös rész bővebb lenne, mint egy pont, /egyenes, vagy sík/, akkor abban feküdne a nem zérus dipólusmomentum vektor.)

*További gondolkodnivaló, pontversenyen kívül: Milyen sajátos pontja a molekulának ez a közös pont? Igaz-e, hogy ha van két közös pontja a szimmetriaelemeknek, akkor végtelen is van?*

b) A feladat megoldása során felhasználjuk azt a hallgatólagosan mindig is elfogadott állítást, hogy ha egy királis molekulát egy hozzá képest bármilyen módon elhelyezkedő tükörsíkra tükrözünk, az enantiomer párját kapjuk meg.

*Ennek bizonyításához végiggondolhatjuk pl. az alábbiakat: Egy jobbsodrású és egy balsodrású koordinátarendszer egymás enantiomerjei. Egy bármilyen síkra való tükrözés az egyik fajta sodrású rendszert átviszi a másikba. Egy enantiomerpár egyik tagját az egyik, másik tagját a másik koordinátarendszerbe el tudjuk helyezni úgy, hogy a két molekulának pontosan ugyanazok lesznek a koordinátái a két különböző koordinátarendszerben.*

A középpontos tükrözés megfelel három egymás utáni tükrözésnek három, páronként egymásra merőleges tükörsíkra. Az ábrán a koordinátatengelyek által meghatározott három síkra (kettő szaggatott vonallal jelölve van) való tükrözés a 0 pontra való középpontos tükrözéssel ekvivalens, hiszen például minden koordináta előjelet vált.

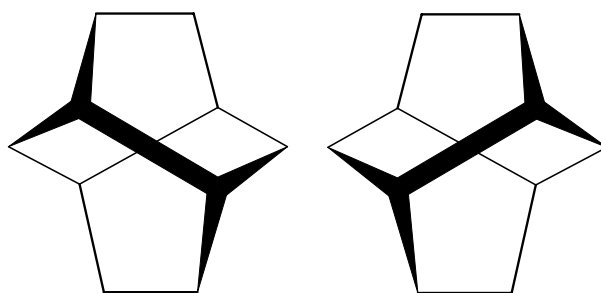


Tudjuk, hogy egy tükrözés az egyik enantiomerből a másikba visz át egy királis molekulát. A második visszahozza a molekulát az eredeti enantiomerbe, majd a harmadik megint visszaviszi az enantiomerpárjába. A 3 tükrözés miatt ugyanakkor a középpontosan tükrözött molekulához jutottunk így. Viszont a középpontos szimmetria szerint az eredeti és a most kapott molekula megegyezik, így az "enantiomerpár" tagjai nem enantiomerek, hanem azonos molekulák, tehát a molekula nem királis.

c) *Lehet-e egy molekulaszerkezet királis, ha nincs dipólusmomentuma?*

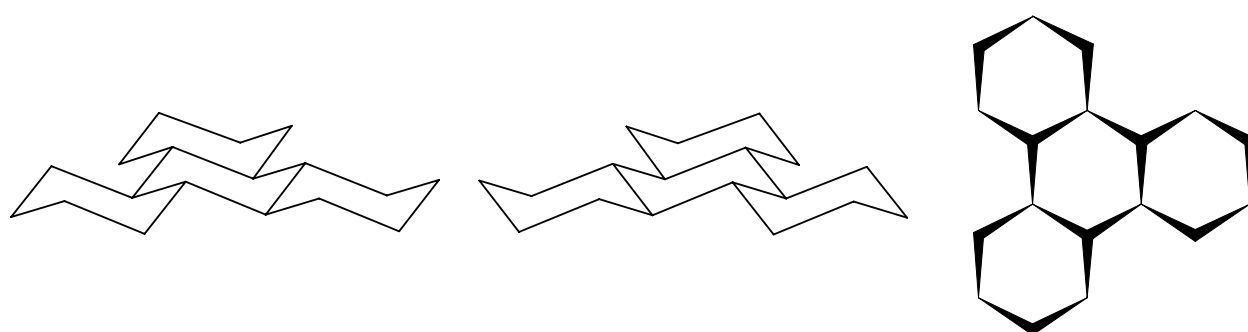
Minél aszimmetrikusabb a molekula, annál inkább várhatjuk, hogy királis lesz, minél szimmetrikusabb egy molekula, annál valószínűbb, hogy nem lesz dipólusmomentuma. A probléma tehát azzal kapcsolatos, hogy lehet-e kompromisszumot kötni: létezik-e olyan molekula, ami eléggé kevésbé szimmetrikus ahhoz, hogy királis legyen, viszont már eléggé szimmetrikus

ahhoz, hogy ne legyen dipólusmomentuma. Szerencsére létezik, s így nem kell azzal fáradozni, hogy azt próbáljuk bizonyítani, hogy nem létezik. Milyen típusú molekula lehet ez? Ha tükörsíkot vagy tükörközpontot tartalmaz, akkor nem lehet királis, tehát csak forgástengelyei lehetnek. Viszont dipólusmomentuma akkor nem lesz csak, ha szimmetriaelemeinek csak egy közös pontja lesz, tehát több forgástengelye kell legyen. Példák:

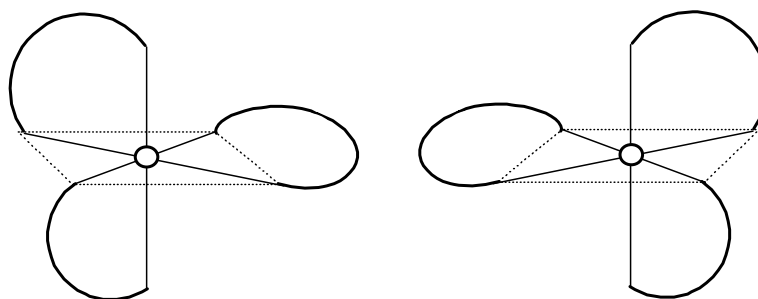


tvisztán

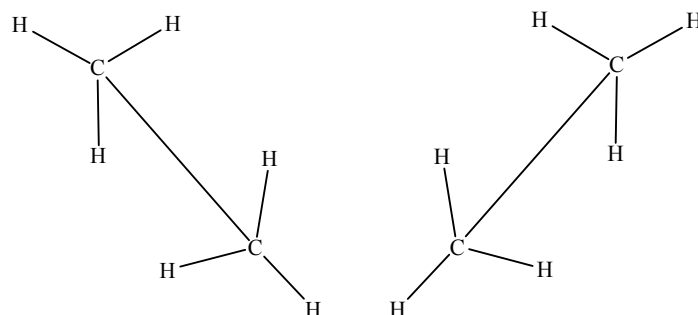
Három darab kétfogású forgástengelye van.



perhidro-trifenilén



trisz-quelát fémkomplex



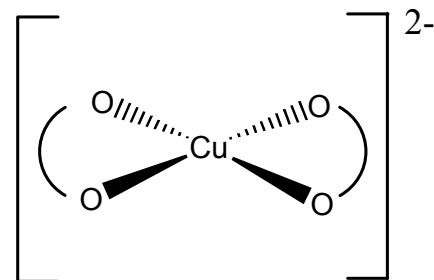
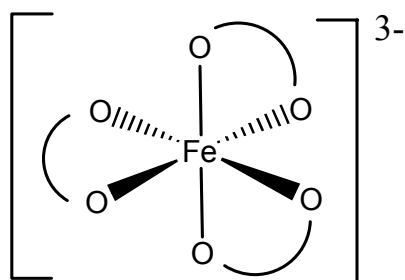
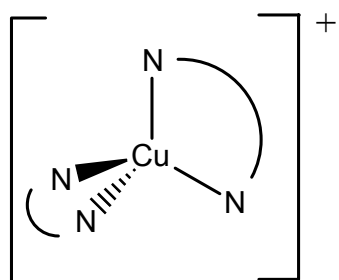
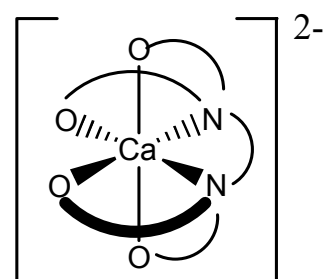
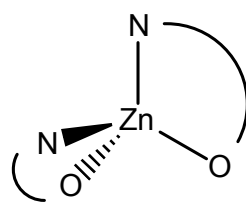
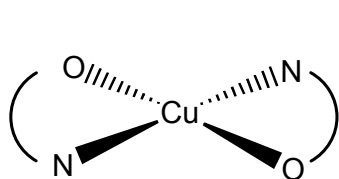
az etán egy kicsit eltekeredett szerkezete

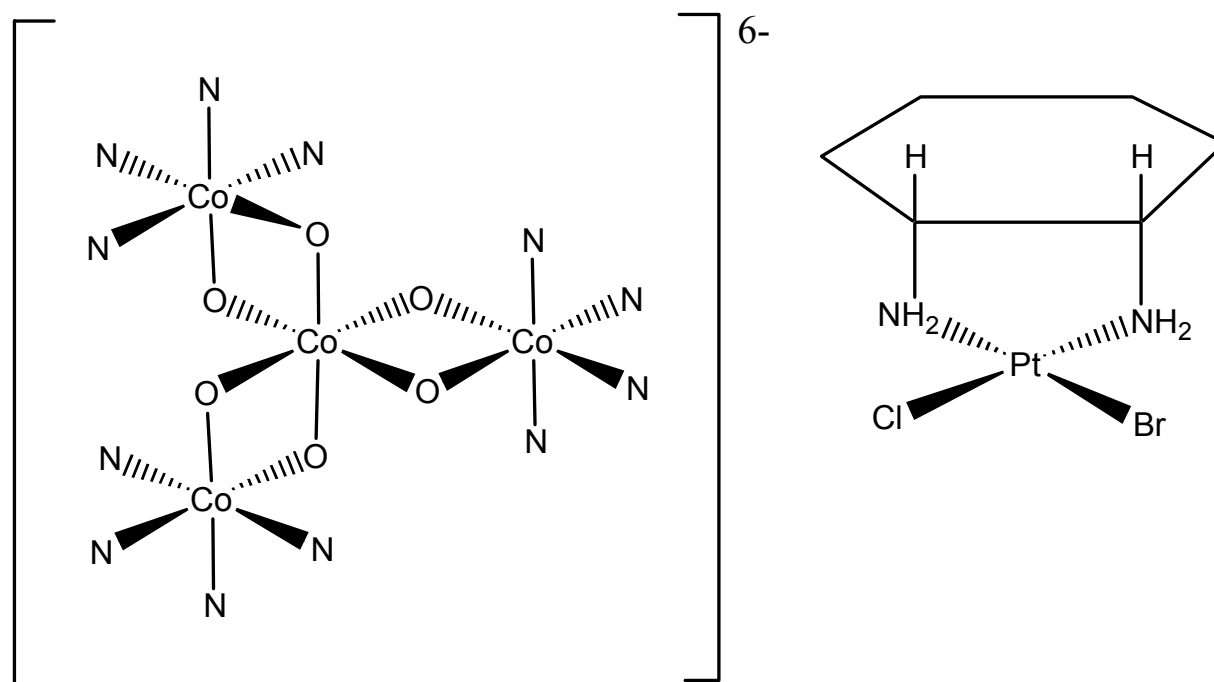
Mindegyiknek egy háromfogású tengelye és három kétfogású tengelye van.

*További gondolkodnivaló, pontversenyen kívül: adjon szükséges és elégséges feltételt arra, hogy a molekula ne legyen királis.*

Stirling András

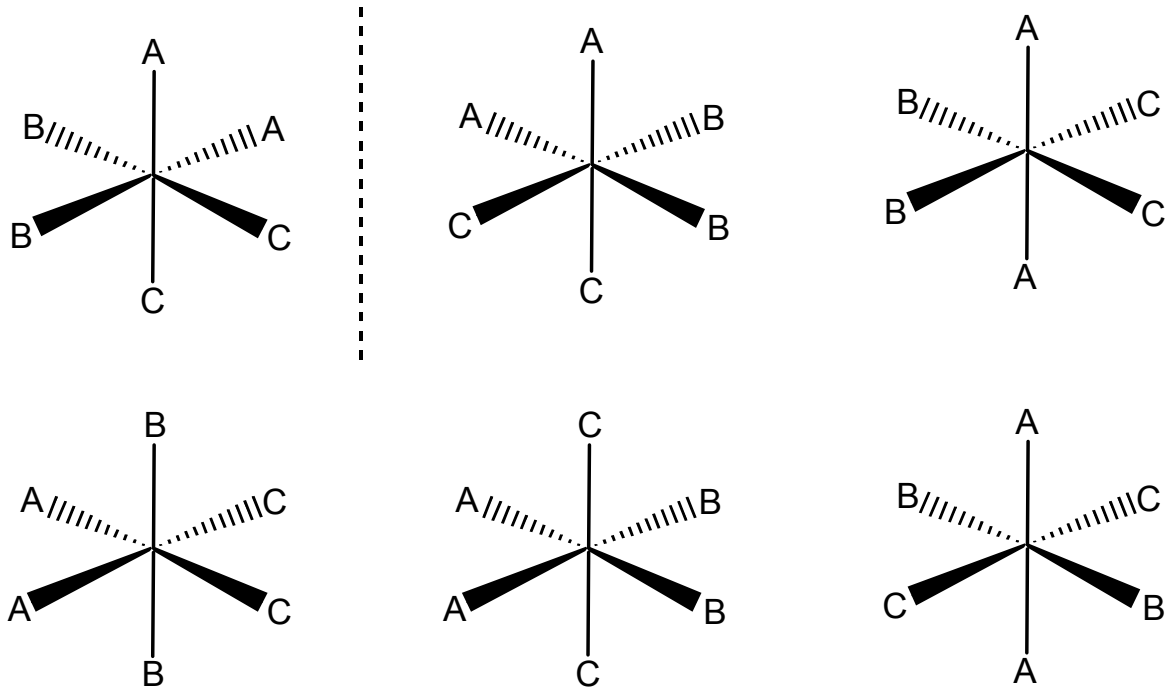
**HO4. a)** A szerkezetek:





A vegyületek a három Cu komplex kivételével mind királisak, azaz nem fedésbe hozhatóak tükörképükkel. A két Cu(II) komplex planáris szerkezetű, így nem lehet királis. A harmadik rézkomplex tetraéderes, hisz Cu(I)-et tartalmazott, de a bpy ligandum szimmetrikus. Magában a mezo-1,2-diamino-ciklohexán sem és egy planáris platina komplex sem királis, de az utolsó anyag mégis királis.

b) Háromféle egyfogú ligandummal képezhető királis, oktaéderes komplex. Az  $M(A)_2(B)_2(C)_2$  komplex hat lehetséges szerkezetéből kettő egymás enantiomer párja.



**HO5.** Az oldat pH-ja 10,0, azaz a hidrogénion-koncentráció  $10^{-10}$  mol/dm<sup>3</sup>, a hidroxid koncentráció pedig  $10^{-4}$  mol/dm<sup>3</sup>. NaHA oldatról lévén szó:

$$[\text{Na}^+] = [\text{A}^{2-}] + [\text{HA}^-] + [\text{H}_2\text{A}]$$

Az elektroneutralitás alapján:

$$[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = 2[\text{A}^{2-}] + [\text{HA}^-] + [\text{OH}^-]$$

Az eddigiek alapján:

$$[\text{H}^+] + [\text{H}_2\text{A}] = [\text{A}^{2-}] + [\text{OH}^-]$$

Az egyensúlyi állandó

$$K = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{A}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{A}]} = 10^{-21}, \text{ amibe behelyettesítve } [\text{A}^{2-}] = 0,1[\text{H}_2\text{A}].$$

A disszociálatlan savmolekulák koncentrációja tehát:

$$[\text{H}_2\text{A}] = \frac{10^{-4} - 10^{-10}}{0,9} = 1,11 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3.$$



Takáts Szabolcs (Budapest, Eötvös József Gimnázium, tanára Dancsó Éva) megoldása alapján. A feladat szövegében téves volt az állandó dimenziója, de szerencsére ez nem zavarta a megoldókat.

**HO6.** A 0,1 M ammónia oldat pH-ja az egyensúlyi állandó ismeretében könnyen kiszámítható, 11,13 lesz. Ehhez addig adagolunk  $\text{MgCl}_2$ -t, amíg 9,13 lesz a pH, azaz  $[\text{OH}^-] = 1,36 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ .

Ilyen magas pH-n az oldatból magnézium-hidroxid fog kiválni. A szabad magnézium koncentrációja meghatározható az oldhatósági szorzat ismeretében:

$$[\text{Mg}^{2+}] = L / [\text{OH}^-]^2 = 9,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

A báziserősségi állandó segítségével meghatározható az ammóniumionok és az ammónia koncentrációjának aránya:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{x \cdot [\text{OH}^-]}{c - x}$$

$$x = [\text{NH}_4^+] = 5,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

Az elektroneutralitás alapján kiszámítható az oldatban levő klorid koncentrációja, ami a beleszórt sóból került oda:

$$2 [\text{Mg}^{2+}] + [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{Cl}^-] = 0,254 \text{ mol/dm}^3$$

A 100 ml oldat esetében tehát  $m(\text{MgCl}_2) = 1,2 \text{ g}$ .

$\text{NH}_4\text{Cl}$  adagolása közben akkor oldódik fel a teljes csapadék, amikor a bemért magnézium teljes mennyisége oldatban lesz, azaz  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,127 \text{ mol/dm}^3$  lesz.

Ebben a pillanatban a hidroxidionok koncentrációja megfelel az oldhatósági szorzatnak:  $[\text{OH}^-] = 1,19 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ .

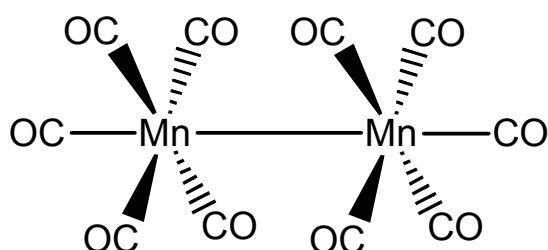
Ismét felírható az elektroneutralitás és a báziserősségi állandó összefüggése. Két dolog változik: a szilárd  $\text{NH}_4\text{Cl}$  növeli a kloridionok koncentrációját és az ammónia/ammónium teljes koncentrációját is (c).

Az egyenleteket megoldva  $[\text{Cl}^-] = 0,41 \text{ mol/dm}^3$ . volt a feloldódás pillanatában.

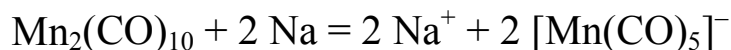
Ezt elérni  $0,84 \text{ g NH}_4\text{Cl}$  hozzáadásával lehet.

*Parázsó János (Budapest, Radnóti Miklós Gimnázium, tanára Paulovits Ferenc) megoldása alapján.*

**HO7.**  $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$  keletkezik a redukció során. A 18 elektronos szabály úgy teljesülhet, hogy mangán-mangán kötés alakul ki, így a mangán 7 elektronját a fém-fém kötés egy, az öt karbonil ligandum 10 elektronnal egészíti ki.



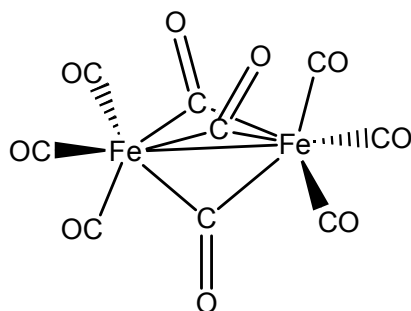
Nátriummal reagálva felszakad a Mn-Mn kötés és egymagvú anionok képződnek, amiben a töltést okozó elektron miatt ismét teljesül a 18 elektronos szabály.



A  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  megvilágítása során lejátszódó reakció:



A 9 karbonil csoportból 3 db kerülhetett híd helyzetbe. Így csak akkor teljesül a szabály, ha a két vasatom között kötés is van:  $18 = 8 + 3 \times 2 + 3 \times 1 + 1$ .



A dikobalt-oktakarbonil és a NO reakciójában keletkező anyagokra is áll a 18 elektronos szabály. Minthogy a nitrozil ligandum páratlan számú elektron képes donálni, nem szükséges már a fém-fém kapcsolat



**HO8. d)** A számítás szempontjából fontos kalciumtartalmú anyagok koncentrációjára a következő 3 egyenlet írható fel:

$$L = [\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] \Rightarrow [\text{Ca}^{2+}] = \frac{L}{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}$$

$$K_{f1} = \frac{[\text{CaC}_2\text{O}_4]}{[\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]} \Rightarrow [\text{CaC}_2\text{O}_4] = LK_{f1}$$

$$K_{f2} = \frac{[\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}}{[\text{CaC}_2\text{O}_4][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]} \Rightarrow [\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-} = LK_{f1}K_{f2}[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

A leválasztás akkor a legjobb, ha ezen 3 koncentráció összege a legkisebb. Az oxalát-koncentráció függvényében változó összeg deriváltja nulla lesz a minimum helyén:

$$\frac{dc_{\text{Ca}}}{d[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]} = -\frac{L}{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]^2} + LK_{f1}K_{f2} = 0 \Rightarrow [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]_{\text{min}}^2 = \sqrt{K_{f1}K_{f2}} = 0,01 \text{ M}$$

A  $[\text{Ca}^{2+}] = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ M}$  ekkor, a  $[\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-}$  szintén ugyanennyi. Az oldatban levő  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  koncentrációja állandó,  $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ . Tehát

$$c_{\text{Ca}} = 1,56 \cdot 10^{-5} \text{ M}.$$

e) Ha minden egyensúlyt figyelembe veszünk, akkor 8 különféle ion és molekula koncentrációját kell kiszámítani. Ehhez felírható négy egyensúlyi állandó, az oldhatósági szorzat és a vízionszorzat, az oldat elektroneutralitása. A nyolcadik egyenlet azt mondja ki, hogy az oldott kalcium és oxalát mennyisége megegyezik.

A nyolcismeretlenes egyenletrendszer csak iterációval, vagy számítógéppel oldható meg, de számos elhanyagolás nyugodtan végezhető. Eltekinthetünk a kalcium oxalátkomplexeinek képződésétől és az oxalát ionok második protonálódási lépésétől is. Hisz a szabad oxálsav koncentrációja is nagyon kicsi lesz. Ebben az esetben ötismeretlenes egyenletrendszer marad, aminek a megoldása sem triviális. A feladat tajvani szerzői ezt adták meg megoldásukban.

További közelítés is lehetséges, ha az oxalát oldódását és hidrolízisét két független folyamatnak tételezzük fel. A nagyon híg oldatban állandónak tekinthetjük az oldhatóságot:

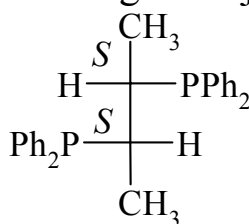
$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = \sqrt{L} = 1,14 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

Így már csak három ismeretlen koncentrációval kell számolni. Az oxalátionok hidrolíziséből és a víz disszociációjából is keletkeznek hidroxidionok:  $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+] + [\text{HC}_2\text{O}_4^-]$ .

A vízionszorzat és az oxalát protonálódási egyensúlyának állandója adja a további szükséges két egyenletet.

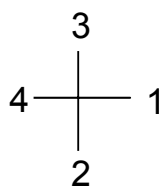
A  $[\text{H}^+] = 5,68 \cdot 10^{-8} \text{ M}$  másodfokú egyenlet megoldásaként adódik, tehát a telített  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  oldat pH-ja 7,25. Ez 0,1%-nál kisebb eltéréssel (messze a megadott adatok pontosságán belül) megegyezik a teljes egyenletrendszer megoldásával.

**HO9. a)** A ChiraPhos abszolút konfigurációja:

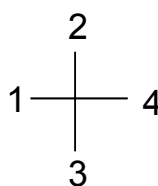


ChiraPhos

Gyakori hiba volt a rossz sorszámozásból adódó konfigurációtévesztés. A fenti molekula helyes sorszámozása:

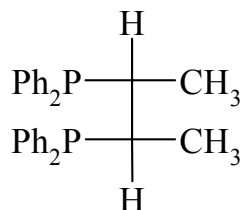
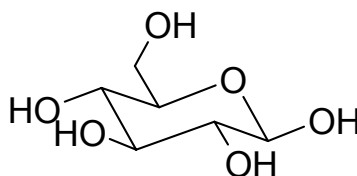


1. kiralitáscentrum



2. kiralitáscentrum .

b)

*mezo*-ChiraPhosc) Egyszerű számítás alapján az  $\alpha$ -anomer mennyisége 36,26% .d) A fenti eredmény alapján vizes oldatban a  $\beta$ -anomer a stabilabb.e) A  $\beta$ -anomer szék konformációja:

f) Az *ee* definíciója a következő: ha  $[R] > [S]$ ;  $ee = ([R] - [S]) / ([R] + [S]) \cdot 100\%$ . (Fordított koncentrációviszony esetén a számlálóban a tagok felcserélődnek). A fenti képletből könnyen számolható az enantiomerarány, ami **99**.

g) Mivel racém elegyet kapunk, az *ee* **0%**-os lesz.

Varga Szilárd

## A pontverseny eredményei

A KÖKÉL haladó pontversenyének 20 feladata ebben a tanévben összesen 203,5 pontot ért. A feladatok egységesen 10 pontosak voltak a **H30** kivételével.

A kijavított dolgozatokat visszajuttattuk a versenyzők részére. A javításban a feladatkitűzőkön felül részt vett Kovács Erika, az ELTE kémia tanárszakos hallgatója (a **H14, H15, H17, H20, H23, H26** és **H27** jelű feladatokat javította). A **H24** és a **H25** javítása során a valódi pontszám felét tüntettük fel a javított lapokon.

Örömünkre szolgált, hogy a pontversenyben résztvevő 35 fő zöme végigdolgozta mind a négy fordulót. A KÖKÉL haladó feladatsorának végeredményéből a 66 százalék feletti teljesítményt elérő 12 diák eredményeit tesszük közzé:

**Bazsó Gábor**, Versegly Ferenc Gimnázium, Törökszentmiklós, tanára:  
Pogányné Balázs Zsuzsanna, 179,9 pont

**Váradai Zoltán**, Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest, tanára: Elekné Becz Beatrix, 179,3 pont

**Széchenyi Gábor**, Versegly Ferenc Gimnázium, Szolnok, tanára:  
Pogányné Balázs Zsuzsanna, 176,75 pont

**Cserép Gergely**, Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest, tanára: Elekné Becz Beatrix, 171,55 pont

**Bellér Gábor**, Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen, tanára: Hotliné Pócsi Anikó, 171,25 pont

**Herner András**, Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár, tanára: Dr. Miklós Endréné, 162,35 pont

**Nagy Péter**, Versegly Ferenc Gimnázium, Szolnok, tanára: Pogányné Balázs Zsuzsanna, 161,4 pont

**Halász Gábor**, ELTE Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest, tanára: Albert Viktor, 160,25 pont

**Sólyom Zsófia**, ELTE Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest, tanára: Berek László, 159,4 pont

**Parázsó János**, ELTE Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest, tanára:  
Paulovits Ferenc, 145,1 pont

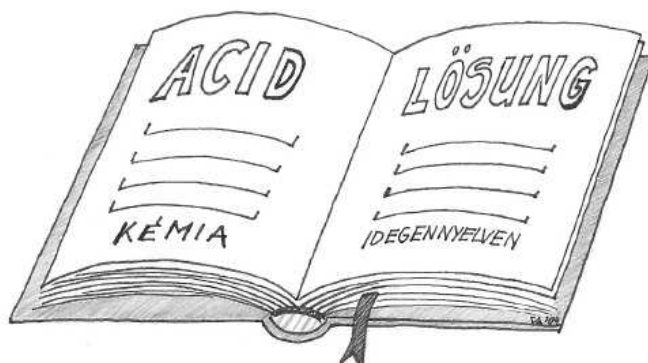
**Szabó Máté Zoltán**, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest,  
tanára: Czirók Ede, 141,05 pont

**Lorántfy Bettina**, Táncsics Mihály Gimnázium, Dabas, tanára: Baranyi  
Ilona, 133,55 pont

Teljesítményüket a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk. Az első három helyezett munkáját könyvjutalommal honoráljuk. Gratulálunk az összes megoldónak és tanáraiknak! Köszönjük a közös munkát!

A kémia diákolimpiára való válogatásban és felkészítésben a **H** és a **HO** feladatok együttes pontversenye számított. Ebben az összesítésben is ugyanez a 12 diák szerepelt az élen, csak más sorrendben. A pontos eredmény a diákolimpia honlapján: <http://olimpia.chem.elte.hu> érhető el. Őket meghívtuk a magyar csapatot válogató és felkészítő táborba. Lapzártakor nyolcan már a válogató második fordulójába is bejutottak.

# KÉMIA IDEGEN NYELVEN



## Kedves Diákok!

Rovatunkban megtaláljátok a 2005/2. számban közölt angol szakszöveg helyes fordítását, a hozzá kapcsolódó megjegyzéseket, valamint a beérkezett fordítások értékelését. Az iskolaév végével lezárul az angol fordítási verseny is, az első három helyezett nevét kiemelten olvashatjátok a második táblázatban, akiknek ezúton is gratulálunk, jutalmukat postán kapják meg.

Mint azt már említettük a jövő tanévtől kezdve minden számban megjelenik fordítandó angol szöveg. Az iskolaév első számában láthattok majd egy áttekintést, hogy az év folyamán milyen témákban olvashattok majd szakszövegeket. Emellett terveinkben szerepel, hogy minden (nyomtatott formában) beküldött fordítást felteszünk az internetre, természetesen a javítással együtt, így minden diák könnyen megtekintheti részletes eredményeit, mellyel reményeink szerint hozzájárulunk angol tudásotok javulásához is.

Minden további ötletet, javaslatot szívesen várunk diákoktól és tanároktól egyaránt a következő email-címre: [szj@elte.hu](mailto:szj@elte.hu).

Sztáray Judit

A 2005/2. számban közölt angol szakszöveg fordítása:

## Kéjgáz

„Biztos vagyok benne, hogy a mennybéli levegő az élvezet eme csodatevő gázából áll”.

Írta Robert Southey költő a dinitrogén-oxidról, az  $N_2O$ -ról, mely nitrogén oxid, dinitrogén monoxid, hiposalétromossav-anhidrid és mesterséges levegő néven is ismert. Mindezek mellett a legismertebb neve a „kéjgáz”, köszönhetően annak, hogy a belélegzést követően mámoros hatást okoz.



A nitrogén-oxid,  $N_2O$ , színtelen, majdnem szagtalan gáz, amit 1793-ban először egy angol tudós, Joseph Priestley fedezett fel. Az ő nevéhez fűződik olyan más fontos gázok izolálása is, mint az oxigén, szénmonoxid, szén-dioxid, ammónia és kéndioxid. Priestley úgy állított elő  $N_2O$ -t, hogy ammónium nitrátot ( $NH_4NO_3$ ) hevített vasreszelék jelenlétében és a keletkező gázt vízben keresztülvezette, eltávolítva evvel a mérgező melléktermékeket.

A kezdeti próbálkozások után Priestley azt hitte, hogy az  $N_2O$ -t tartósítószerként lehet használni, de ez sikertelennek bizonyult.

A kéjgázt leggyakrabban az ammónium nitrát ( $NH_4NO_3$ ) termikus bontásával állítják elő:  $NH_4NO_3(s) \rightarrow 2H_2O(g) + N_2O(g)$

A termék fő szennyeződése az  $N_2$ , habár  $NO_2$ ,  $O_2$  és  $CO_2$  szintén jelen lehet. A keletkezett keveréket tisztítás céljából vízben vezetik keresztül. Számos oka van annak, hogy miért kell nagyon óvatosnak lenni, amikor dinitrogén oxidot állítunk elő. Elsőként, a gyakran alkalmazott szintetikus eljárás (ammónium nitrát hevítése) robbanáshoz vezethet, mely komoly balesetek és számos sérülés oka volt az  $N_2O$  ipari előállítása során. Másrészt, melléktermékeként a nitrogén más oxidjai is keletkeznek az előállítás során. Ezek egyike, a nitrogén dioxid, nagyon mérgező és a tüdőszövet gyors pusztulásához vezethet, még akkor is ha csak kis mennyiségben lélegzik be. Mivel az így előállított  $N_2O$   $NO_2$ -vel szennyezett, ezért azt nem szabad belélegezni.

### Egy löket a gyors kocsiknak

Szobahőmérsékleten az  $N_2O$  a legtöbb anyaggal kevésbé reakcióképes, beleértve az alkálifémeket, a halogéneket és még az ózont is. Ezért elterjedten használják aeroszolos palackok hajtógázaként a CFCk helyett, melyek az ózonréteget károsíthatják. Amikor azonban eléggé felhevítjük, az  $N_2O$  exoterm folyamat során  $N_2$ -re és  $O_2$ -re bomlik:



Amennyiben ez a reakció az autó belsőégésű motorjában történik, 2 mól gázból 3 mól keletkezik, ami egy extra löketet biztosít a dugattyúnak, és több hőt is szabadít fel. Számos más előnye is van ezen kívül. A gázban molekulánként 1 oxigénatom van (összevetésként: a normál levegőben 0,4). A megnövekedett oxigéntartalom az üzemanyag hatékonyabb égését biztosítja.

De ha az égéstérben lévő nagyobb oxigén és üzemanyag tartalom a lóerő növekedéséhez vezet, akkor miért ne adagoljunk kizárólag oxigént? Nos,

a motor több teljesítményt termelne, mint amit kezelni tudna és egyszerűen felrobbanna. Amint az  $N_2O$  bejut az égéstérbe és a hőmérséklet eléri az 572F fokot, a molekulái szétesnek és a nitrogén és oxigén molekulák elkülönülnek egymástól. Az oxigén azonnal elég és a megmaradó nitrogén segíti az égést csillapítani, hogy a fent említett probléma ne következzen be.

Ahogy a nitrogén oxid folyadékból gázzá alakul, a bejövő levegőt 60-75F tartományba hűti le. Tapasztalati szabály szerint a bejövő hőmérséklet 10F fokos csökkenésével a lóerő 1%-kal nő.

Ezért az  $N_2O$ -t alkalmanként a versenyautók benzinevezetékébe fecskendezik, hogy nagyobb teljesítményt adjanak a motornak és rendkívüli gyorsulást kölcsönözzenek az autónak.

### **Miért használják a nitrogén oxidot a tejszínhabnál?**

A dinitrogén oxid oldódik a folyékony tejszínben, ezért használják hajtógázként. Amikor a tejszín kijut a palackból, a gáz kitágul és ezáltal a tejszínt habbá fújja fel. Az érdekes része ennek, hogy a dinitrogén oxid egyben altatógáz is, mert feloldódik a szinapszisok lipid membránjaiban. Tehát nem véletlen, hogy a dinitrogén oxid a tejszínhab hajtógáza és altató gáz is egyben: a dinitrogén oxid feloldódik a zsíros krémekben és a zsíros sejtmembránokban is.

### **A forduló legjobb eredményei**

<i>Szanyi Szilárd</i> (Budapest Fasori Evangélikus Gimnázium, 11.A)	79 pont
<i>Dálnoki Anna</i> (Ady Endre Gimnázium, Debrecen, 10.C)	78 pont
<i>Szabó Áron</i> (Eötvös József Gimnázium, Budapest, 10.)	78 pont
<i>Herner András</i> (Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár, 12.B)	74 pont
<i>Kanász-Nagy Dóra</i> (Árpád Gimnázium, Budapest, 11.C)	73 pont
<i>Pesti Viktória</i> (Ady Endre Gimnázium, Debrecen, 10.C)	71 pont
<i>Frenkó Vivien</i> (Ady Endre Gimnázium, Debrecen, 10.C)	54 pont

### **Az év végi verseny győztesei:**

<i>Szabó Áron</i> (Eötvös József Gimnázium, Budapest, 10.)	342,5 pont
<i>Dálnoki Anna</i> (Ady Endre Gimnázium, Debrecen, 10.C)	248 pont
<i>Fekete Győr Albert</i> (Árpád Gimnázium, Budapest, 9.B)	185 pont

# VERSENYHÍRADÓ



## XXXVII. Irinyi János Középiskolai Kémia Verseny Döntő 2005.

Szeged, április 29.-május 1.

### A Versenybizottság

Név	Város, Intézmény	
<b>Dr. Igaz Sarolta</b>	Budapest Magyar Kémikusok Egyesülete	szakértő, a bizottság ügyvezető elnöke
<b>Balogh Csaba</b>	Szombathely Vas Megyei Pedagógiai Intézet, Szakmai- és Szakszolgálat	középiskolai tanár
<b>Dancsó Éva</b>	Budapest Eötvös József Gimnázium	középiskolai tanár
<b>Kecskés Andrásné Dr.</b>	Budapest OKÉV	szakértő
<b>Kleeberg Zoltánné</b>	Budapest Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium	középiskolai tanár
<b>Dr. Kovácsné Dr. Csányi Csilla</b>	Budapest Fővárosi Pedagógiai Intézet	kémia vezetőszaktanácsadó
<b>Dr. Kónya Józsefné</b>	Debrecen nyugdíjas egyetemi adjunktus	nyugdíjas, egyetemi docens
<b>Dr. Róka András</b>	Budapest Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem	főiskolai docens
<b>Tóth Albertné</b>	Debrecen Irinyi János Élelmiszeripari Középiskola és Gimnázium	középiskolai tanár
<b>Tóth Judit</b>	Budapest Árpád Gimnázium	középiskolai tanár

**A szervezőbizottság**

Név	
<b>Prof. Penke Botond</b>	akadémikus, a Szervezőbizottság és a zsűri elnöke
<b>Prof. Bari Ferenc</b>	egyetemi tanár
<b>Prof. Erdőhelyi András</b>	a Kémiai Tanszékcsoport vezetője
<b>Dr. Galbács Gábor</b>	<b>egyetemi docens</b>
<b>Mike Csaba</b>	igazgató
<b>Prof. Molnár Árpád</b>	tanszékvezető egyetemi tanár
<b>Dr. Pálinkó István</b>	egyetemi docens
<b>Dr. Viskolcz Béla</b>	főiskolai tanár

**A támogatók:**

Oktatási Minisztérium  
 Szeged Város  
 Meleg István Alapítvány a Kémia Oktatásért  
 Medikémia Rt.  
 ABL&E-JASCO Magyarország Kft.  
 AKTIVIT Kft.  
 Anton Paar Hungary Kft.  
 Auro-Science Kft.  
 B&K 2002 Kft., Whatman és SGE képviselete  
 Messer Hungarogáz Kft.  
 Nemzeti Tankönyvkiadó Rt.  
 Sigma-Aldrich Kft.  
 SZKARABEUSZ Kft.  
 UNICAM Magyarország Kft.

## Munkabizottságok

Írásbeli a Radnóti Miklós Gimnáziumban (Tisza L. krt. 6-8.)

A felügyeletre felkért tanárok:

Borzováné Burai Julianna Szarvas	Györeké Antal Éva Veszprém
Bujpál Péter Székesfehérvár	Kapocsi Margit Katalin Székesfehérvár
Bukovics Ildikó Győr	Sárdi Ildikó Mónika Veszprém
Búzásné Nagy Gabriella Sárospatak	Seres Anikó Orosháza
Csatóné Zsámbéky Ildikó Győr	Szabóné Balla Katalin Tiszakécske
Dr. Mikó Sándorné Szekszárd	Vanyó Istvánné Tiszaújváros
Fátrai Éva Eger	Véghelyi Tünde Nagykanizsa
Gáspárné Hegedűs Ilona Eszter Nagykörös	

## Javító bizottságok

Szakmai irányító: Dr. Igaz Sarolta

Szervező irányítók: Dr. Kovácsné Dr. Csányi Csilla  
Tóth Judit

## Tesztlapok:

A teszt- lap neve	A javító tanárok		Az egyeztető tanár
Anyag- szerke- zet	Vőneki Katalin Kiskunhalas	Dr. Györgyné Pécsi Magdolna Pásztó	Dr.Kónya Józsefné Debrecen
Általá- nos ké- mia	Csákné Nagy Ka- talin Szolnok	Molnár Zita Békés	Sántáné Gémesi Irén Szigetszentmiklós
Szervet- len ké- mia	Dóka Erzsébet Miskolc	Hódságiné Mihá- lyi Éva Győr	Balogh Csaba Szombathely
Szerves kémia	Kovácsné Malatinszky Már- ta Debrecen	Juhász Istvánné Budapest	Pogányné Balázs Zsuzsanna Szolnok

## Számítási feladatok:

Feladat sorszáma	A javító tanárok		Az egyeztető tanár
1.	Dancsó Éva Budapest	Dr. Bodnár Elek Encs	Svihrán Éva Kecskemét
2.	Vaskóné Csák Erika Siófok	Albert Viktor Budapest	Sasi Judit Baja
3.	Sz. Márkus Teréz Szombathely	Mostbacher Éva Pécs	Gál Zoltán Vác
4.	Endrész Gyöngyi Miskolc	Chriszt Gyula Nyíregyháza	Seres Anikó Orosháza
5.	Villányi Attila Budapest	Vargáné Jacsó Hedvig Miskolc	Molnár Eszter Keszthely
6.	Tóth Imre Kecskemét	Berek László Budapest	Tuprinszky Miklósné Mór
7.	Albert Attila Budapest	Medve Judit Miskolc	Rideg Gabriel- la Székesfehérvár
8.	Nagy Mária Pécs	Czirók Ede Budapest	Dr. Zsuga Miklósné Debrecen

## Adatrögzítés

:

Fenyősné Kircsi Amália Debrecen	Dr. Várallyainé Balázs Judit
------------------------------------	------------------------------

A gyakorlat a SzTE Szervetlen és a Szerves Kémia tanszéken (Dóm tér)

Szakmai irányító: Dr. Galbács Gábor

A gyakorlati munkák felügyelői:

Tóth Albertné Debrecen	Thuróczy Éva Budapest
Molnár József Sopron	Türiné Juhász Ilona Cegléd

## A szóbeli bizottság

Név	
<b>Prof. Erdőhelyi András</b>	a Kémiai Tanszékcsoport vezetője
<b>Dr. Igaz Sarolta</b>	a Versenybizottság elnöke
<b>Prof. Molnár Árpád</b>	tanszékvezető egyetemi tanár
<b>Dr. Róka András</b>	főiskolai docens

Jegyzőkönyv vezető: **Kecskés Andrásné Dr.**

## A versenyen résztvevő pedagógusok

<b>Albert Vik-tor</b>	Budapest	ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola
<b>Albert Attila</b>	Budapest	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium
<b>Bán Sándor</b>	Szeged	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium
<b>Baranyi Ilo-na</b>	Dabas	Táncsics Mihály Gimnázium, Szakközépiskola
<b>Baráth Péter</b>		Gróf Széchenyi István Műszaki Szakközépiskola
<b>Benke Tamásné</b>	Jászberény	Lehel Vezér Gimnázium
<b>Berek László</b>	Budapest	ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola
<b>Blázsikné Karácsony Lenke</b>	Szeged	SZTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium
<b>Bodó Jánosné</b>	Pécs	PTE Babits Mihály Gyakorló Gimnázium és Szakközépiskola
<b>Borzovánné Burai Juli-anna</b>	Szarvas	Vajda Péter Gimnázium és Szakközépiskola
<b>Bujpál Péter</b>	Székes- fehérvár	Vasvári Pál Gimnázium
<b>Bukovics Ildikó</b>	Győr	Apor Vilmos Katolikus Iskolaközpont
<b>Búzásné Nagy Gabriella</b>	Sárospatak	Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma
<b>Chriszt Gyula</b>	Nyíregyháza	Krúdy Gyula Gimnázium
<b>Csákné Nagy Katalin</b>	Szolnok	Pálfy János Műszeripari és Vegyipari Szakközépiskola

<b>Csatóné Zsámbéky Ildikó</b>	Győr	Révai Miklós Gimnázium
<b>Czirók Ede</b>	Budapest	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium
<b>Dancsó Éva</b>	Budapest	Budapest V. ker. Eötvös József Gimnázium
<b>Dóka Erzsébet</b>	Miskolc	Lévay József Református Gimnázium
<b>Dr. Balogné Rinkács Iolona</b>	Nyíregyháza	Inczedy György Szakközépiskola és Szakiskola
<b>Dr. Bondár Elek</b>	Encs	Váci Mihály Gimnázium és Szakközépiskola
<b>Dr. Györgyné Pécsi Magdolna</b>	Pásztó	Mikszáth Kálmán Gimnázium, Postaforalmi Szakközépiskola és Kollégium
<b>dr. Habán László</b>		
<b>Dr. Várallyainé Balázs Judit</b>	Debrecen	Tóth Árpád Gimnázium
<b>Dr. Zsuga Miklósné Mária</b>	Debrecen	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola
<b>Dr. Mikó Sándorné</b>	Szekszárd	Garay János Gimnázium
<b>Endrész Gyöngyi</b>	Miskolc	Földes Ferenc Gimnázium
<b>Fátrai Éva</b>	Eger	Neumann János Középiskola és Kollégium
<b>Feketéné Györe Szilvia</b>	Fonyód	Mátyás Király Gimnázium és Postaforalmi Szakközépiskola
<b>Fenyősné Kircsi Amália</b>	Debrecen	Tóth Árpád Gimnázium
<b>Förhécz Mária</b>	Gyula	Gyulai Római Katolikus Gimnázium, Általános Iskola, Óvoda és Kollégium
<b>Gaál Tiborné</b>	Pécs	Leőwey Klára Gimnázium
<b>Gál Sándor</b>	Mezőtúr	Teleki Blanka Gimnázium, Közgazdasági Szakközépiskola és Kollégium
<b>Gál Zoltán</b>	Vác	Madách Imre Gimnázium
<b>Gáspárné Hegedűs Eszter</b>	Nagykőrös	Arany János Református Gimnázium és Diákotthon
<b>Gönzyné Utassy Jolán</b>	Eger	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium



<b>Györekne Antal Éva</b>	Veszprém	Veszprémi Közgazdasági Szakközépiskola
<b>Hancsák Károly</b>	Szeged	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium
<b>Hódságiné Mihályi Éva</b>	Győr	Prohászka Ottokár Orsolyita Közoktatási Központ
<b>Hosszú Istvánné</b>	Paks	Vak Bottyán Gimnázium
<b>Hotziné Pócsi Anikó Judit</b>	Debrecen	Tóth Árpád Gimnázium
<b>Juhász Istvánné</b>	Budapest	Budapest V. ker. Eötvös József Gimnázium
<b>Kapocsi Margit Katalin</b>	Székesfehérvár	Fejér Megyei Pedagógiai Szakmai és Szakszolgáltató Intézet
<b>Káspári Tamás</b>	Paks	Energetikai Szakközépiskola és Kollégium
<b>Kovácsné Malatinszky Márta</b>	Debrecen	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma
<b>Mádlné Csuti Anikó</b>	Pápa	Petőfi Sándor Gimnázium és Szakközépiskola
<b>Mátyás Éva</b>	Zilah	Silvania Főgimnázium
<b>Medve Judit</b>	Miskolc	Földes Ferenc Gimnázium
<b>Mikolai Lászlóné</b>	Esztergom	Komárom-Esztergom Megyei Önkormányzat
<b>Modok Balázné</b>	Kiskunhalas	Bibó István Gimnázium
<b>Molnár Zita</b>	Mezőberény	Petőfi Sándor Gimnázium
<b>Molnár József</b>	Sopron	Berzsenyi Dániel Evangélikus Gimnázium (Líceum) és Kollégium
<b>Molnár Eszter</b>	Keszthely	Vajda János Gimnázium
<b>Mostbacher Éva</b>	Pécs	
<b>Nagy Mária</b>	Pécs	Kodály Zoltán Gimnázium
<b>Papp Csaba</b>	Mohács	Kisfaludy Károly Gimnázium
<b>Pogáyné Balázs Zsuzsanna</b>	Szolnok	Verseghy Ferenc Gimnázium
<b>Prókai Szilveszter</b>	Szeged	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium
<b>Rideg Gabriella</b>	Székesfehérvár	Ciszterci Szent István Gimnázium
<b>Sántáné Gémesi Irén</b>	Szigeszentmiklós	Batthyány Kázmér Gimnázium és Kollégium

<b>Sárdi Ildikó Mónika</b>	Veszprém	Ipari Szakközépiskola és Gimnázium
<b>Sasi Judit</b>	Baja	Jelky András Szakképző Iskola, Alap- fokú Művészetoktatási Intézmény, Kollégium és P. Sz.
<b>Seres Anikó</b>	Orosháza	Táncsics Mihály Gimnázium
<b>Svihrán Éva</b>	Kecskemét	Bolyai János Gimnázium
<b>Sz. Márkus Teréz</b>	Szombat- hely	Nagy Lajos Gimnázium
<b>Szabóné Balla Kata- lin</b>	Tiszakécske	Móricz Zsigmond Gimnázium
<b>Szarvas Zsu- zsanna</b>	Esztergom	Komárom-Esztergom Megyei Önkormány- zat
<b>Szelényiné Nagy Éva</b>	Veszprém	Lovassy László Gimnázium
<b>Thuróczy Éva</b>	Budapest	Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium
<b>Tóth Imre</b>	Kecskemét	Kecskeméti Református Gimnázium
<b>Tuprinszky Miklósne</b>	Mór	Táncsics Mihály Gimnázium
<b>Túriné Ju- hász Ilona</b>	Cegléd	Kossuth Lajos Gimnázium
<b>Vanyó Istvánné</b>	Tiszaúj- város	Eötvös József Gimnázium
<b>Vargáné Jacsó Hedvig</b>	Miskolc	Herman Ottó Gimnázium
<b>Vaskóné Csák Erika</b>	Siófok	Krúdy Gyula Szakközépiskola és Szak- iskola
<b>Véghelyi Tünde</b>	Nagykani- zsa	Batthyányi Lajos Gimnázium és Egész- ségügyi Szakközépiskola
<b>Veres Ildikó</b>	Debrecen	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Kör- nyezetvédelmi Szakközépiskola
<b>Villányi Attila</b>	Budapest	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium
<b>Vőneki Kata- lin</b>	Kiskunhalas	Kiskunhalasi Református Kollégium Szilády Áron Gimnáziuma

## XXXVII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2005

Munkaidő: 180 perc

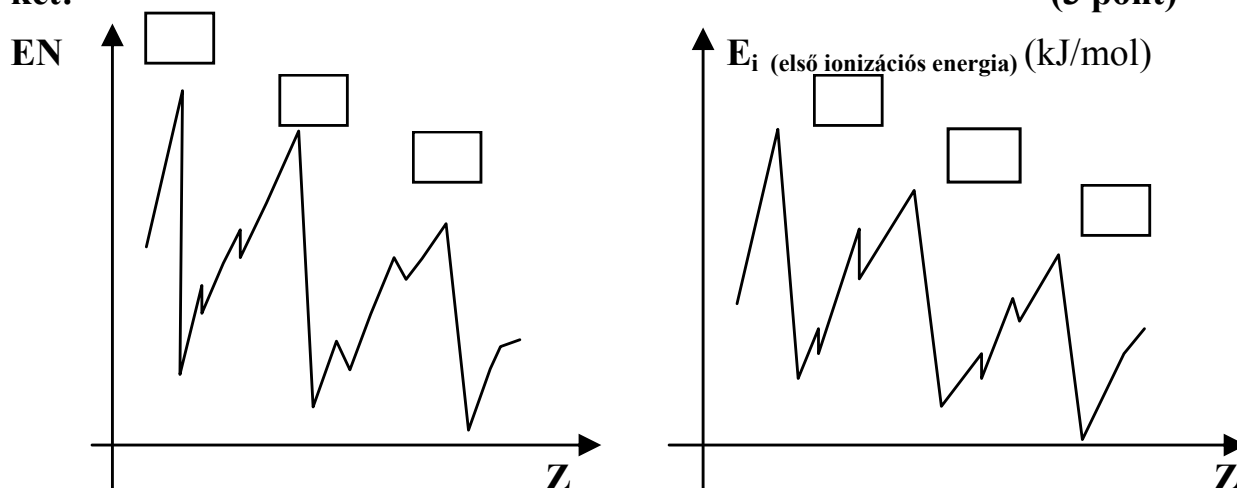
### I. ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 20 pont)

#### 1. A relációs jel beírásával (>; <; =) végezze el az összehasonlítást! (4 pont)

Az atom mérete (atomsugár)	Li		Na
Az atom elektronegativitása	Mg		Na
Az atom oxidációs száma fém-oxidban	Li		Mg
Az elem első ionizációs energiája	Li		Na
Az elem második ionizációs energiája	Na		Mg
Az elem sűrűsége	Li		Na
Természetes ionjaik sugara	Na		Mg
Ionjaik vegyérték-elektronjainak száma	Na		Mg

#### 2. Az atomok/elemek több tulajdonsága is periodikusságot mutat a rendszám (Z) függvényében: pl. az elektronegativitás, ionizációs energia. Milyen atomok vannak a szélső helyeknek megfelelő négyzetekben? Írja be a vegyjelüket! (3 pont)



#### 3. Egészítse ki a következő szöveget! (5 pont)

Az  $\alpha$  (alfa)-sugárzás ....., a  $\beta$  (béta)-sugárzás áll,  
 a  $\gamma$  (gamma)-sugárzás ..... sugárzás.  
 Azt az időt, amely alatt egy radioaktív anyag atomjainak fele elbomlik, és ezzel párhuzamosan a radioaktív atomokból származó sugárzás is felére csök-

ken.....nevezzük. Az egymás után következő átalakulások olyan sorozatát, amely reakciók mindegyike nagy sebességű, és minden reakcióban keletkezik egy olyan termék, amely a következő lépés gyors lefolyását okozza ..... nevezzük.

**4. A felsorolt molekulák, ionok között válogatva írjon 2-2 példát a megadott szempontok szerint!**

**alumínium; buta-1,3-dién; fenol; karbonát-ion; benzol; klorid-ion (4 pont)**

- Tartalmaz delokalizált elektronokat:
- Van  $\sigma$  (szigma) váza:
- Rendelkezik  $\pi$ -elektron szextettel:
- A protonok és elektronok száma nem egyezik meg:

**5. A molekulák alakját, kötési szögét vizsgálva a következő táblázat soraiban egy-egy kakukktojás van. Írja ennek a betűjelét az utolsó oszlopba! (4 pont)**

Kötési szög ( $\alpha$ )	A	B	C	D	Kakukktojás
$100^\circ < \alpha < 115^\circ$	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{CCl}_4$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	
$110^\circ < \alpha < 125^\circ$	$\text{NH}_3$	$\text{C}_6\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{SO}_3$	
$\alpha = 180^\circ$	$\text{BeCl}_2$	$\text{HCN}$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	
$\alpha = 109,5^\circ$	$\text{CH}_4$	$\text{CCl}_4$	$\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$	$\text{SiF}_4$	

## II. ÁLTALÁNOS KÉMIA

(Összesen: 20 pont)

**1. A soronkénti öt anyag közül kettő „megtévesztésig” hasonlít egymáshoz, nem is lehetne azonosítani csupán egyféle érzékelésre, észlelésre támaszkodva. Nevezze meg azt a két anyagot, változást a betűjelek beírásával (A...E), amely nem különböztethető meg egymástól (5 pont)**

Érzékelés	A	B	C	D	E	Válasz
Színe alapján	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4$	$\text{AgI}$	
Szaga, illata alapján	$\text{CH}_3\text{-COOH}$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH OH OH} \end{array}$	
Íze szerint *	$\text{MgSO}_4$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{HOOC-COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{NaCl}$	
Tapintás alapján	$\text{KNO}_3$ oldása vízben	$\text{CaO}$ oldása vízben	$\text{NaOH} + \text{HCl}$ titrálása	2 cm <sup>3</sup> Hg kémcsőbe töltése	cc. $\text{H}_2\text{SO}_4$ hígítása vízzel	

Hallás alapján	CaCO <sub>3</sub> + HCl reakciója	KMnO <sub>4</sub> hevítése kémcsőben	2H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> keverék meggyújtása	Zn és I <sub>2</sub> reakciója	Cu és cc.HNO <sub>3</sub> reakciója	
----------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------	-------------------------------------	--

\* élelmiszer-adalékként és nem vegyszerként vizsgálva

**2. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)! (5 pont)**

0,1 mólos ammónia oldat pH-ja	0,1 mólos nátrium-hidroxid oldat pH-ja
0,1 mólos nátrium-szulfát oldat pH-ja	0,1 mólos réz-szulfát oldat pH-ja
0,1 mólos kénessav oldat pH-ja	0,1 mólos sósav oldat pH-ja
a magnézium-szulfát oldhatósága 20°C-on	a kalcium-szulfát oldhatósága 20°C-on
a szén-dioxid oldhatósága 20°C-on	a szén-dioxid oldhatósága 50°C-on
a szén-dioxid oldáshője	a kálium-nitrát oldáshője
a klór oldhatósága ammónia oldatban	a klór oldhatósága sósav oldatban
10 gramm réz redukciójához szükséges töltés	10 gramm cink redukciójához szükséges töltés
2 dm <sup>3</sup> klór* előállításához szükséges töltés	2 dm <sup>3</sup> oxigén* előállításához szükséges töltés
1 mol durranógáz előállításához szükséges töltés	1 mol klór durranógáz előállításához szükséges töltés

\*azonos állapotban mérve

3. A felsorolt anyagok oxidációs számának megállapítása után karikázza be a választ jelentő atom(ok) vegyjelét (vegyjeleit), illetve anyagok képletét! (10 pont)

Elemzési szempont	Válasz
Nulla (zérus) oxidációs számú atom	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Olyan atom, amely eltérő oxidációs számmal szerepel a felsorolt anyagokban	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Két olyan nemfémes elem atomja, amely oxidációs száma megegyezik	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Olyan nemfémes elem atomja, amely oxidációs száma megegyezik egy fémes elem atomjának oxidációs számával ugyanabban az anyagban	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Olyan atomok, amelyek oxidációs száma nem nőhet	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;

Az oxidációs számok segítenek a redoxiegyenletek rendezésénél. **Jelölje X-szel a redoxireakciókat! A megjelölt egyenleteket rendezze is!**

	NH <sub>3</sub> + O <sub>2</sub> = NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
	AgNO <sub>3</sub> + HCl = AgCl + HNO <sub>3</sub>
	I <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = NaI + Na <sub>2</sub> S <sub>4</sub> O <sub>6</sub>
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> + H <sub>2</sub> O = HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + OH <sup>-</sup>
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> = NH <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
	KMnO <sub>4</sub> + HCl = Cl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + KCl + MnCl <sub>2</sub>
	H <sub>2</sub> S + SO <sub>2</sub> = S + H <sub>2</sub> O

### III. Szervetlen kémia

(Összesen: 20 pont)

1. Réz-szulfát-oldattal kísérleteztünk. Írja le a tapasztalatot és a reakcióegyenletet! (5 pont)

	reagens	tapasztalat	reakcióegyenlet
1.	NaOH-oldat		
2.	ammóniaoldat		
3.	ezüst lemez		
4.	kálium-jodid-oldat	az oldat sárgásbarna, csapadék vált ki	

2. Írja le a következő kísérletsorhoz tartozó reakcióegyenleteket! (10 pont)

- Vízüveg (nátrium-szilikát)-oldathoz sósavat öntünk.
- A kivált kocsonyás anyagot porcelántégelybe tesszük és hevítjük.
- Vastégelybe helyezzük az izzítás után megmaradt szilárd anyagot, magnéziumporral keverjük, és magnéziumszalag segítségével begyűjtjük a keveréket.

d) A kihűlt keveréket 1: 1 hígítású sósavba szórjuk.

e) A buborékok levegővel érintkezve apró csattanások kíséretében magától meggyulladnak.

**3. Keményvízbe az alább felsorolt anyagokat tettük. Mit tapasztaltunk? Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét! (5 pont)**

**a) trisó:**

tapasztalat:

egyenlet:

**b) szappan (nátrium-sztearát):**

tapasztalat:

egyenlet:

**c) sósav:**

tapasztalat:

egyenlet:

**IV. Szerves kémia (Összesen: 20 pont)**

**1. Nevezze meg azt a reagenst, amellyel az A és B anyag is reagál! Írja fel A és B anyag reakciójának egyenletét a választott reagenssel! Minden anyag csak egyszer használható fel reagensként. Az oxigén (tökéletes égés) nem lehet reagens! (12,5 pont)**

	A anyag	B anyag	reagens megnevezése	reakcióegyenlet
1.	metánsav	etanal		1. 2.
2.	metánsav	propén		1. 2.
3.	metánsav	etil-acetát		1. 2.
4.	metánsav	etanol		1. 2.
5.	metánsav	etanol		1. 2.

**2. Írja le az ecetsav származékainak reakcióit! (2 pont)**

(2 pont)

a) metil-acetát és ammónia reakciója

b) szilárd nátrium-acetát és szilárd nátrium-hidroxid hevítése

**3. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)! (2,5 pont)**

a propán reakcióképessége		a ciklopropán reakcióképessége
a glicin vizes oldatának pH-ja		az anilin vizes oldatának pH-ja
a glükóz kiralitás centrumainak száma		a fruktóz kiralitás centrumainak száma
a maltózban a szénatomok száma		a fruktózban a szénatomok száma
az acetamid olvadáspontja		az izopropil-amin olvadáspontja

**4. Írja le a következő műanyagok előállításának egyenletét! (3 pont)**

a) polisztirol képződése stirolból

b) mógumi képződése az izoprén 1,4 addíciója során

c) a teflon képződése

## V. Számítási feladatok

*(A számításhoz szükséges adatok a 6. oldalon látható periódusos rendszerben találhatóak.)*

**1.** Egy magas deutérium tartalmú hidrogén gázt sztöchiometrikus mennyiségű klórgázzal reagáltatnak. A keletkezett HCl-DCl keverék 96,73 tömegszázalék klórt tartalmaz. Mekkora volt a magas deutérium tartalmú hidrogén átlagos moláris tömege?

Figyelembe véve, hogy a hidrogén nem tartalmazott olyan molekulákat, amelyek csak deutériumból állnak, adja meg, hogy hány százalékban tartalmazott a hidrogéngáz olyan molekulákat, amelyeknek moláris tömege 2,00 g/mol!

(A deutériumatom moláris tömege 2,0 g/mol)

**(Összesen 8 pont)**

**2.** Egy szőlőcukorból készített, 1,00 cm<sup>3</sup> térfogatú kockacukor hány mol ATP képződését fedezi, ha energiaveszteséggel nem számolva tökéletes oxidációt tételezünk fel? (Figyelem! A biológiából ismert adat felhasználás-



lásával nem fogadható el a feladat megoldása!)

A készített kockacukor sűrűsége  $1,44 \text{ g/cm}^3$ , a képződéshők értéke :

$Q_k(\text{szén-dioxid}) = -394 \text{ kJ/mol}$ ,  $Q_k(\text{fvíz}) = -286 \text{ kJ/mol}$ ,  $Q_k(\text{szőlőcukor}) = -1274 \text{ kJ/mol}$ .

1 mol ATP keletkezéséhez 30 kJ energia szükséges.

**(Összesen 8 pont)**

3. Egy kellemes illatú folyadékot elemanalízisnek vetettük alá. A vegyület  $1,62 \text{ grammját}$  fölös oxigénben elégetve  $2,573 \text{ dm}^3$  standard nyomású  $25^\circ\text{C}$  hőmérsékletű szén-dioxid és  $1,08 \text{ gramm}$  víz keletkezett. Az égéstermék ezen kívül csak oxigént tartalmazott. A vegyületet benzolban oldottuk, majd nátriumot tettünk bele. Nem tapasztaltunk pezsgést. Mi a vegyület összegképlete? Rajzolja le a lehetséges szerkezeti képletet!

**(Összesen 10 pont)**

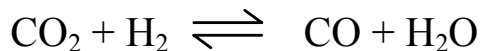
4.  $10,00 \text{ gramm}$  tömegű keverék  $1:1:1$  anyagmennyiség-arányban tartalmazza egy ismeretlen fém szulfátjának vízmentes- és két különböző kristályvíz-tartalmú vegyületének keverékét. A keverék kristályvíz tartalma  $12,58 \text{ tömeg}\%$ . A keverékből fölös mennyiségű  $\text{BaCl}_2$   $9,789 \text{ gramm}$  tömegű  $\text{BaSO}_4$  csapadékot választ le. A keverékben a két kristályvíz-tartalmú só tömegének aránya  $31,0 : 25,0$ .

a) Melyik fém szulfátjáról van szó?

b) Mi a képlete a két különböző kristályvizes vegyületnek?

**(Összesen 12 pont)**

5. Egy gázelegy szén-dioxidot, szén-monoxidot és hidrogént tartalmaz. A gázelegyet  $830^\circ\text{C}$ -ra melegítve a következő egyensúlyi reakció játszódik le:



Az egyensúlyi állandó  $830^\circ\text{C}$ -on:  $K = 1,00$

Adja meg a kiindulási gázelegy mól %-os összetételét, ha tudjuk, hogy a szén-dioxid móltörtje egyensúlyban fele a kiindulási gázelegyben mérhetőnek, a szén-monoxid móltörtje pedig kétszer akkora az egyensúlyi elegyben, mint a kiindulási elegyben!

**(Összesen 10 pont)**

6. Az óleum tulajdonképpen olyan oldat, amelyben a kénsav az oldószer a kén-trioxid az oldott anyag. Egy  $x \text{ tömeg}\%$  kén-trioxidot tartalmazó  $1,90 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű óleumot  $x$ -szeres térfogatúra hígítva  $x \text{ mol/dm}^3$  koncent-

rációjú oldatot kapunk. Adja meg  $x$  számértékét!

(Összesen 9 pont)

7. Mennyi töltés áramlik az elektrontranszport-láncon ahhoz, hogy a redoxi-rendszerek segítségével végül 1,35 mg szőlőcukor fotoszintetizálódjon? Hány darab elektronnak felel ez meg? ( $F = 96500$  C/mol).

A fotoszintézis során a szőlőcukor mellett oxigén keletkezik.

(Összesen 11 pont)

8. Mekkora a koncentrációja és a pH-ja annak az ammónia oldatnak, amelyet ha 87,0-szeres térfogatra hígítunk benne a víz disszociációfoka 10,0-szeresére nő?  $K_b = 2,00 \cdot 10^{-5}$

(Összesen 12 pont)

## Megoldás

### I. ANYAGSZERKEZET

(Összesen: 20 pont)

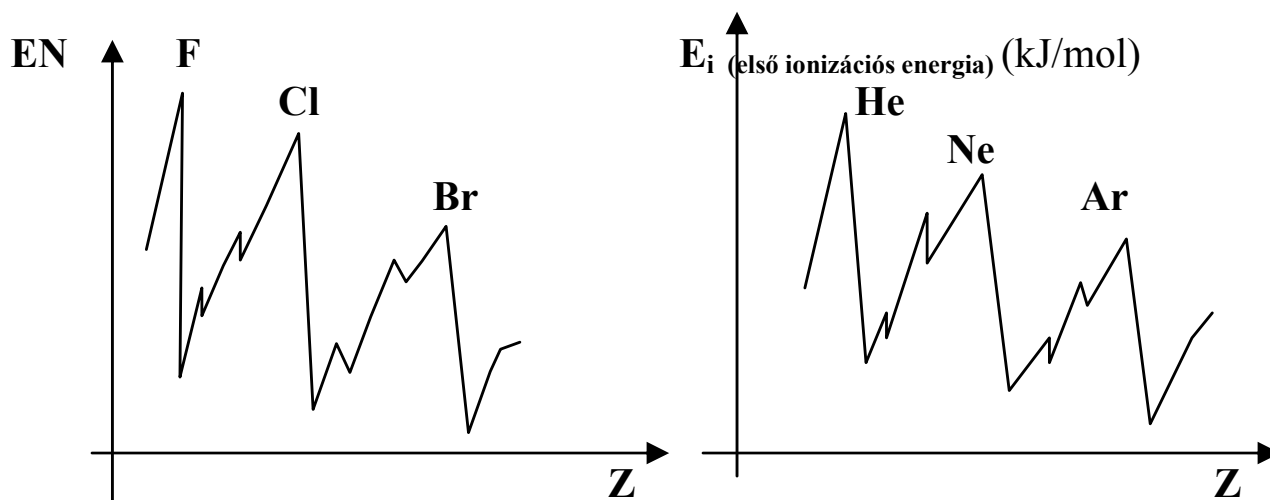
1. A relációs jel beírásával ( $>$ ;  $<$ ;  $=$ ) végezze el az összehasonlítást!

(4 pont)

Az atom mérete (atomsugár)	Li	<	Na
Az atom elektronegativitása	Mg	>	Na
Az atom oxidációs száma fém-oxidban	Li	<	Mg
Az elem első ionizációs energiája	Li	>	Na
Az elem második ionizációs energiája	Na	>	Mg
Az elem sűrűsége	Li	<	Na
Természetes ionjaik sugara	Na	>	Mg
Ionjaik vegyérték-elektronjainak száma	Na	=	Mg

2. Az atomok/elemek több tulajdonsága is periodikusságot mutat a rendszám ( $Z$ ) függvényében: pl. az elektronegativitás, ionizációs energia. Milyen atomok vannak a szélső helyeknek megfelelő négy-szögben? Írja be a vegyjelüket!

(3 pont)



**3. Egészítse ki a következő szöveget! (5 pont)**

Az  $\alpha$  (alfa)-sugárzás  $\text{He}^{2+}$  ionokból, a  $\beta$  (béta)-sugárzás elektronokból áll, a  $\gamma$  (gamma)-sugárzás nagyenergiájú elektromágneses sugárzás. Azt az időt, amely alatt egy radioaktív anyag atomjainak fele elbomlik, és ezzel párhuzamosan a radioaktív atomokból származó sugárzás is felére csökken **felezési időnek** nevezzük. Az egymás után következő átalakulások olyan sorozatát, amely reakciók mindegyike nagy sebességű, és minden reakcióban keletkezik egy olyan termék, amely a következő lépés gyors lefolyását okozza **láncreakciónak** nevezzük.

**4. A felsorolt molekulák, ionok között válogatva írjon 2-2 példát a megadott szempontok szerint! (4 pont)**

alumínium; buta-1,3-dién; fenol; karbonát-ion; benzol; klorid-ion  
Tartalmaz delokalizált elektronokat: *mind, kivéve: klorid-ion*

- e) Van  $\sigma$  (szigma)-váza: *mind, kivéve: alumínium; klorid-ion*
- f) Rendelkezik  $\pi$ -elektron szextettel: *fenol; benzol*
- g) A protonok és elektronok száma nem egyezik meg: *karbonát-ion; klorid-ion*

**5. A molekulák alakját, kötési szögét vizsgálva a következő táblázat soraiban egy-egy kakukktojás van. Írja ennek a betűjelét az utolsó oszlopba! (4 pont)**

Kötési szög ( $\alpha$ )	A	B	C	D	Kakukktojás
$100^\circ < \alpha < 115^\circ$	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{CCl}_4$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	<b>C</b>
$110 < \alpha < 125^\circ$	$\text{NH}_3$	$\text{C}_6\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{SO}_3$	<b>A</b>
$\alpha = 180^\circ$	$\text{BeCl}_2$	$\text{HCN}$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	<b>D</b>
$\alpha = 109,5^\circ$	$\text{CH}_4$	$\text{CCl}_4$	$\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$	$\text{SiF}_4$	<b>C</b>

## II. ÁLTALÁNOS KÉMIA (Összesen: 20 pont)

1. A soronkénti öt anyag közül kettő „megtévesztésig” hasonlít egymáshoz, nem is lehetne azonosítani csupán egyféle érzékelésre, észlelésre támaszkodva. Nevezze meg azt a két anyagot, változást a betűjelek beírásával (A...E), amely nem különböztethető meg egymástól: (5 pont)

Érzékelés	A	B	C	D	E	Válasz
Színe alapján	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4$	$\text{AgI}$	<b>A; D</b>
Szaga, illata alapján	$\text{CH}_3\text{-COOH}$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_2\text{-COOH}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH OH OH} \end{array}$	<b>B; E</b>
Íze szerint*	$\text{MgSO}_4$	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{HOOC-COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{NaCl}$	<b>B; C</b>
Tapintás alapján	$\text{KNO}_3$ oldódása vízben	$\text{CaO}$ oldása vízben	titrálás $\text{NaOH} + \text{HCl}$	$2 \text{ cm}^3$ Hg kémcsőbe töltése	cc. $\text{H}_2\text{SO}_4$ hígítása vízzel	<b>B; E (C; D)</b>
Hallás alapján	$\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$ reakciója	$\text{KMnO}_4$ hevítése kémcsőben	$2\text{H}_2 + \text{O}_2$ keverék meggyújtása	Zn és $\text{I}_2$ reakciója	Cu és cc. $\text{HNO}_3$ reakciója	<b>A; E</b>

2. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)!

0,1 mólos ammónia oldat pH-ja	<	0,1 mólos nátrium-hidroxid oldat pH-ja
0,1 mólos nátrium-szulfát oldat pH-ja	>	0,1 mólos réz-szulfát oldat pH-ja
0,1 mólos kénessav oldat pH-ja	>	0,1 mólos sósav oldat pH-ja
a magnézium-szulfát oldhatósága 20 °C-on	>	a kalcium-szulfát oldhatósága 20 °C-on
a szén-dioxid oldhatósága 20 °C-on	>	a szén-dioxid oldhatósága 50 °C-on
a szén-dioxid oldáshője	<	a kálium-nitrát oldáshője
a klór oldhatósága ammónia oldatban	>	a klór oldhatósága sósav oldatban
10 gramm réz redukciójához szükséges töltés	>	10 gramm cink redukciójához szükséges töltés
$2 \text{ dm}^3$ klór* előállításához szükséges töltés	<	$2 \text{ dm}^3$ oxigén* előállításához szükséges töltés
1 mol durranógáz előállításához szükséges töltés	>	1 mol klór durranógáz előállításához szükséges töltés

\*azonos állapotban mérve

3. A felsorolt anyagok oxidációs számának megállapítása után karikázza be a választ jelentő atom(ok) vegyjelét (vegyjeleit), illetve anyagok képletét!  
(12\*0,5+4=10 pont)

Elemzési szempont	Válasz
Nulla (zérus) oxidációs számú atom	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; <u>F</u> <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Olyan atom, amely eltérő oxidációs számmal szerepel a felsorolt anyagokban	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; <u>N</u> H <sub>3</sub> ; Pb( <u>N</u> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Két olyan nemfémes elem atomja, amely oxidációs száma megegyezik	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; <u>K</u> IO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb( <u>N</u> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Olyan nemfémes elem atomja, amelynek oxidációs száma megegyezik egy fémes elem atomjának oxidációs számával ugyanabban az anyagban	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; F <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; <u>Na</u> O <u>Cl</u> ; NH <sub>3</sub> ; Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;
Olyan atomok, amelyek oxidációs száma nem nőhet	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; <u>F</u> <sub>2</sub> ; FeO; KIO <sub>3</sub> ; NaOCl; NH <sub>3</sub> ; Pb( <u>N</u> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ;

Az oxidációs számok segítenek a redoxiegyenletek rendezésénél. **Jelölje X-szel a redoxreakciókat! A megjelölt egyenleteket rendezze is!**

X	$4 \text{NH}_3 + 7 \text{O}_2 = 4 \text{NO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
	$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$
X	$\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
	$\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{NH}_3 + \text{CO}_2$
X	$2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 5 \text{Cl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2$
X	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$

### III. SZERVETLEN KÉMIA (Összesen: 20 pont)

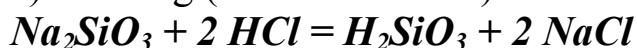
1. Réz-szulfát-oldattal kísérleteztünk. Írja le a tapasztalatot és a reakcióegyenletet!

(5 pont)

	reagens	tapasztalat	reakcióegyenlet
1.	NaOH-oldat	<i>kék csapadék vált le 0,5 pont</i>	$Cu^{2+} + 2 OH^{-} = \underline{Cu(OH)_2}$ 1 pont
2.	ammóniaoldat	<i>intenzív kék színű oldat 0,5 pont</i>	$Cu^{2+} + 4 NH_3 = [Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 1 pont
3.	ezüst lemez	<i>semmi 1 pont</i>	_____
4.	kálium-jodid- oldat	az oldat sár- gásbarna, csapadék vált ki	$Cu^{2+} + 4 I^{-} = 2 \underline{CuI} + I_2$ 1 pont

2. Írja le a következő kísérletsorhoz tartozó reakcióegyenleteket!  
(5\*2=10 pont)

a) Vízüveg (nátrium-szilikát)-oldathoz sósavat öntünk.

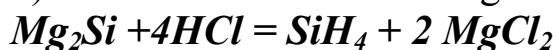


b) A kivált kocsonyás anyagot porcelántégelybe tesszük és hevítjük.



c) Vastégelybe helyezzük az izzítás után megmaradt szilárd anyagot, magnéziumporral keverjük, és magnéziumszalag segítségével begyűjtjük a keveréket.  $SiO_2 + 4 Mg = Mg_2Si + 2 MgO$

d) A kihűlt keveréket 1: 1 hígítású sósavba szórjuk.



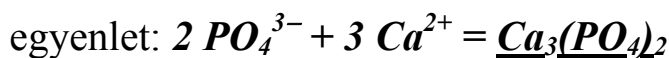
e) A buborékok levegővel érintkezve apró csattanások kíséretében magától meggyulladnak.  $SiH_4 + 2O_2 = SiO_2 + 2 H_2O$

3. Keményvízbe az alább felsorolt anyagokat tettük. Mit tapasztalunk? Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét! (5 pont)

a) trisó:

tapasztalat: *fehér csapadék vált le*

1 pont

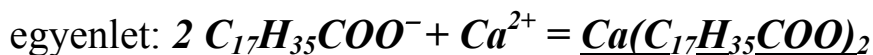


1 pont

b) szappan (nátrium-sztearát):

tapasztalat: *fehér csapadék vált le*

1 pont



1 pont

b) sósav:

tapasztalat: : *semmi nem látható*

1 pont

egyenlet: *nincs*

#### IV. SZERVES KÉMIA (Összesen: 20 pont)

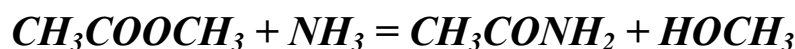
1. Nevezze meg azt a reagenst, amellyel az A és B anyag is reagál! Írja fel A és B anyag reakciójának egyenletét a választott reagenssel! Minden anyag csak egyszer használható fel reagensként. Az oxigén (tökéletes égés) nem lehet reagens!

(5x 0,5 (reagens)+ 10x1 (egyenlet)=12,5 pont)

	A anyag	B anyag	reagens megnevezése	reakcióegyenlet
1	metánsav	etanal	ammóniás $AgNO_3$ -oldat	1. $HCOOH + 2Ag^+ + 2OH^- = CO_2 + 2H_2O + 2Ag$ 2. $CH_3COH + 2Ag^+ + 2OH^- = CH_3COOH + H_2O + 2Ag$
2	metánsav	propén	brómos víz	1. $HCOOH + Br_2 = CO_2 + 2HBr$ 2. $C_3H_6 + Br_2 = C_3H_6Br_2$
3	metánsav	etil-acetát	$NaOH$ -oldat (ammónia)	1. $HCOOH + NaOH = HCOONa + H_2O$ 2. $CH_3COOC_2H_5 + NaOH = CH_3COONa + C_2H_5OH$
4	metánsav	etanol	nátrium	1. $2HCOOH + 2Na = 2HCOONa + H_2$ 2. $2C_2H_5OH + 2Na = 2C_2H_5ONa + H_2$
5	metánsav	etanol	cc. $H_2SO_4$	1. $HCOOH \rightarrow CO + H_2O$ 2. $C_2H_5OH + H_2SO_4 = C_2H_5OSO_3H$ (etén illetve dietil-éter képződésének egyenlete is jó megoldás)

2. Írja le az ecetsav származékainak reakcióit! (2 pont)

a) metil-acetát és ammónia reakciója:



b) szilárd nátrium-acetát és szilárd nátrium-hidroxid hevítése

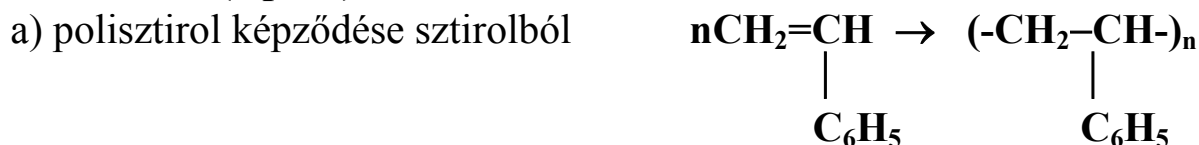


3. Ebben a feladatban különböző tulajdonságokat kell összehasonlítani. A megoldáshoz tegye ki a megfelelő relációs jelet (<, >, =)!

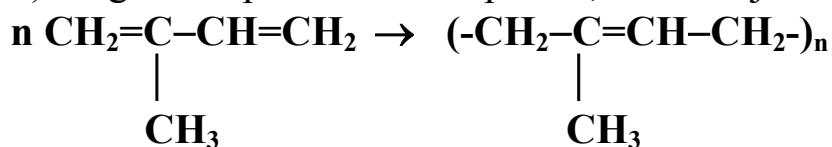
a propán reakcióképessége	<	a ciklopropán reakcióképessége
a glicin vizes oldatának pH-ja	<	az anilin vizes oldatának pH-ja
a glükóz kiralitás centrumainak száma	>	a fruktóz kiralitás centrumainak száma
a maltózban a szénatomok száma	>	a fruktózban a szénatomok száma
az acetamid olvadáspontja	>	az izopropil-amin olvadáspontja

4. Írja le a következő műanyagok előállításának egyenletét!

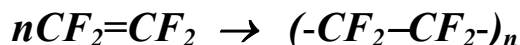
(3 pont)



b) műgumi képződése az izoprén 1,4 addíciója során



c) teflon képződése:



## SZÁMÍTÁSI FELADATOK

Megjegyzés: Számítási hibánként 1 pont levonást javasolunk.

1. Vegyünk 100 gramm HCl – DCl keveréket!

Ebben 96,73 gramm klór van, amely 2,725 mol Cl-atom.

1 pont

Maradt 3,27 gramm hidrogén és deutérium, amely összesen 2,725 mol.

2 pont



Az atomok esetében az átlagos moláris tömeg:  $(3,27/2,725)$  g/mol = 1,2 g/mol

A kiindulási elegyben az átlagos moláris tömeg : **2,4 g/mol** **2 pont**

Tehát:  $2x + 3 \cdot (1-x) = 2,4$

$$x = 0,6$$

**2 pont**

**60 mól% a H<sub>2</sub>, 40 mól% a HD.**

**1 pont**

**(Összesen: 8 pont)**

**2.** A szőlőcukor tömege:  $m = \rho V = 1,44 \text{ g/cm}^3 \cdot 1,00 \text{ cm}^3 = 1,44 \text{ g}$ , **1 pont**

moláris tömege  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g/mol}$  **1 pont**

anyagmennyisége  $n(\text{szőlőcukor}) = 1,44 \text{ g} / 180 \text{ g/mol} = 0,008 \text{ mol}$ -nak felel meg. **1 pont**

A Hess-tétel értelmében a reakcióhőt a kiindulási anyagok és a végtermékek határozzák meg. A felszabaduló hő meghatározásához a szőlőcukrot elégetjük.

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 = 6 \text{ CO}_2(\text{g}) + 6 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$  **1 pont**

A reakcióhő kiszámítása:

$$Q_r = 6 Q_k(\text{szén-dioxid}) + 6 Q_k(\text{fvíz}) - Q_k(\text{szőlőcukor}) - 6 Q_k(\text{oxigén})$$

$$Q_r = [6(-394) + 6(-286) - (-1274) - 6(0)] \text{ kJ/mol} = - 2806 \text{ kJ/mol}$$
 **2 pont**

1 mol szőlőcukorból maximálisan 2806 kJ energia szabadul fel

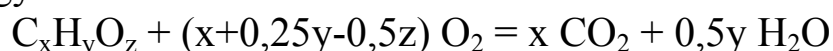
0,008 molból  $(0,008 \cdot 2806) \text{ kJ} = 22,45 \text{ kJ}$  **1 pont**

Ez elméletileg  $22,45 \text{ kJ} / 30 \text{ kJ/mol} = \mathbf{0,75 \text{ mol ATP}}$  szintézisére lenne elegendő. **1 pont**

**(Összesen 8 pont)**

**3.** A vegyület szén, hidrogént és oxigént tartalmazhatott.

Az égetés egyenlete:



Az égetés során képződött :  $0,105 \text{ mol CO}_2$  **1 pont**

$0,06 \text{ mol H}_2\text{O}$  **1 pont**

A vegyület tehát  $0,105 \text{ mol}$  szén és  $0,12 \text{ mol}$  hidrogént tartalmaz.

**1 pont**

Ezek tömege:  $(0,105 \cdot 12 + 0,12) \text{ g} = 1,38 \text{ g}$  **2 pont**

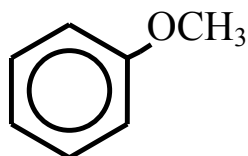
$(1,62-1,38) \text{ g} = 0,24 \text{ g}$  az oxigén, ami  $0,015 \text{ mol}$  **1 pont**

A mólarány  $\text{C:H:O} = 0,105 : 0,12 : 0,015 = 7 : 8 : 1$  **1 pont**

A vegyület összegképlete: **C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>O** **1 pont**

Mivel a vegyület nem reagál nátriummal, nem lehet sem benzil-alkohol, sem metil-fenol.

A keresett szerkezet a **fenil-metil éteré**:



2 pont  
(Összesen: 10 pont)

4. A bárium szulfát anyagmennyisége:  $(9,789/233,3)$  mol = 0,0420 mol

1 pont

10,0 gramm minta 1,258 gramm vizet tartalmazott, ami 0,0698 mol

1 pont

10,0 gramm minta 4,032 gramm szulfát-iont tartalmaz, a maradék 4,71 gramm a fémion

1 pont

A fém-szulfát általános képlete:  $\text{Me}_2(\text{SO}_4)_z$

1 pont

$(2 \cdot M$  gramm fém mellett  $z \cdot 96$  gramm szulfát ion van,  
4,71 gramm fém mellett  $4,032$  gramm szulfát ion van.

$4,032 (2 \cdot M) = z \cdot 96 \cdot 4,71$  ebből:  $M = 56,07 z$  2 pont

Kémiai tartalma azaz  $z = 2$ -nak van, ekkor  $M = 112,1$ , ez a kadmium relatív atomtömege. 1 pont

A keverék összetétele:  $\text{CdSO}_4$ ,  $\text{CdSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CdSO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$  és mindegyikből 0,014 mól tartalmaz.

$0,014(x + y)$  mol = 0,0698 mol

$$\frac{208,14 + 18x}{208,14 + 18y} = \frac{31}{25}$$

2 pont

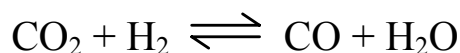
$$x = 4 \quad y = 1$$

2 pont

A keverék összetétele:  $\text{CdSO}_4$ ;  $\text{CdSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CdSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . 1 pont

(Összesen: 12 pont)

5.



	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2$	$\text{CO}$	$\text{H}_2\text{O}$
kiindulás	a	b	c	_____
átalakult	-x	-x	x	x
egyensúly	a-x	b-x	c+x	x

3 pont

Mivel a reakcióban nincs mólszám-változás, a kiindulási és az egyensúlyi gázelegy mól száma megegyezik, ezért a móltörtek ugyanúgy aránylanak egymáshoz, mint a mólszámok:

**1 pont**

$a - x = x$                       azaz,     $a = 2x$   
 $c = x$

**2 pont**

Az értékeket behelyettesítve az egyensúlyi állandóba:

$K = \frac{2x \cdot x}{x \cdot (b - x)}$  megoldva:                       $b = 3x$                       **2 pont**

A kiindulási keverékben a CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> és CO molaránya: 2:3:1, azaz a mól százalékos összetétel:

**33,33 % szén-dioxid**

**50,00 % hidrogén**

**16,67 % szén-monoxid**

**2 pont**  
**(Összesen: 10 pont)**

**6.** 100 gramm óleumban  $x/80$  mol a kén-trioxid és  $(100-x)/98$  mol a kén-sav. **2 pont**

A hígítás során a kén-trioxid is kénsavvá alakul, azaz  $(x/80) + ((100-x)/98)$  mol kénsav lesz **2 pont**

100 gramm oldat térfogata  $(100/1,9) \text{ cm}^3$  **1 pont**

1000  $\text{cm}^3$  oldatban                       $x$  mol kénsav van  
 $x \cdot (100/1,9) \text{ cm}^3$  oldatban                       $[(x/80) + ((100-x)/98)]$  mol kén-sav van **2 pont**

$x = 4,43$  **2 pont**  
**(Összesen: 9 pont)**

**7.** A vándorló töltésmennyiség az oxigéneken keresztül határozható meg. **1 pont**

Az oxigén mennyiségére a reakcióegyenlet alapján a szőlőcukor mennyiségéből következtethetünk. A szőlőcukor tömege:  $m(\text{szőlőcukor}) = 1,35 \text{ mg}$

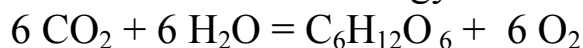
ami a moláris tömeg ismeretében  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g/mol} = 180 \text{ mg/mmol}$  **1 pont**

$n(\text{szőlőcukor}) = 1,35 \text{ mg} / 180 \text{ mg/mmol} = 0,0075 \text{ mmol}$ -nak felel meg. **1 pont**

Egyetlen oxigénmolekula képződése során a vándorló töltés mennyisége egyenlő a leadott elektronok számával:  $2\text{O}^{2-} = \text{O}_2 + 4\text{e}^-$

Egyetlen oxigénmolekula képződésekor tehát 4 elektron adódik át. **2 pont**

A fotoszintézis reakcióegyenlete:



**1 pont**

1 mmol szőlőcukor szintézise során 6 mmol oxigéngáz keletkezik, és  $6 \cdot 4 \text{ mmol} = 24 \text{ mmol}$  elektron adódik át,

ami  $24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ l/mol} = 1,44 \cdot 10^{22}$  darab elektronnak felel meg.

**2 pont**

0,0075 mmol szőlőcukor esetén ez  **$1,08 \cdot 10^{20}$  darab elektronnak felel meg.**

**1 pont**

Mivel 1 mol elektron töltése  $F = 96500 \text{ C}$ , 1 mmol töltése  $96,500 \text{ C}$ , ezért az elszállítandó 24 mmol elektron töltése:

$Q = 24 \cdot \text{mmol} \cdot 96,500 \text{ C/mmol} = 2316 \text{ C}$ , ami 1 mmol szőlőcukor fotoszintézise esetén áramlik.

**1 pont**

0,0075 mmol szőlőcukor esetén áramló töltés:

$$Q = \cdot (0,0075 \cdot 2316) \text{ C} = \mathbf{17,37 \text{ C}}$$

**1 pont**

**(Összesen 11 pont)**

**8.** Ha a víz disszociációfoka tízszeresére nő, akkor a hidroxid-ion koncentráció a tizedére csökken.

**2 pont**

87-szeres hígításnál az eredeti ammónia koncentráció 87-ed részére csökken.

**1 pont**

Kezdetben: 
$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]_k^2}{c - [\text{OH}^-]_k}$$

**1 pont**

Hígítás után: 
$$K_b = \frac{\left[ \frac{[\text{OH}^-]_k}{10} \right]^2}{\frac{c}{87} - \frac{[\text{OH}^-]_k}{10}}$$

**2 pont**

Megoldva:  $[\text{OH}^-] = 1,185 \cdot 10^{-3}$

**2 pont**

$\text{pOH} = 2,93 \quad \mathbf{\text{pH} = 11,07}$

**1 pont**

$\mathbf{c = 0,0714 \text{ mol/dm}^3}$

**2 pont**

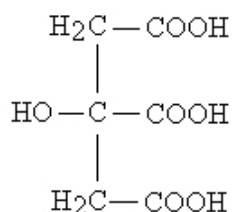
**(Összesen: 12 pont)**

## Gyakorlati Forduló

I. és III. kategória

### TEAÍZESÍTŐ TABLETTA CITROMSAV-TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

A citromsav háromértékű gyenge sav, szobahőmérsékleten fehér színű, kristályos anyag. Szerkezeti képletét az alábbi ábrán láthatod. A természetben a citromon kívül más gyümölcsökben és zöldségekben is számottevő mennyiségben fordul elő. Frissítő, kellemesen savanyú íze miatt gyakran alkalmazzák élelmiszerek, üdítőitalok ízesítésére. Oxidációt gátló hatása is van; késlelteti például a zsírok avasodását, zöldségek/gyümölcsök színváltozását (barnulását), ezért tartósítószerként is használatos (antioxidáns). Az élelmiszeradalékok világában a citromsav az „étkezési sav: E 330” néven ismert. Egyik gyakori alkalmazási formája a teaízesítő - más néven „citrompótló” - tabletták, amely a citromsav mellett némi kötőanyagot is tartalmazhat. A kevésbé igényes teaízesítő tablettákban a citromsavat sokszor a hasonló ízű, de olcsóbb borkósavval helyettesítik. Feladatod egy teaízesítő tabletták citromsav-tartalmának meghatározása lesz sav-bázis titrálás segítségével.



### ÚTMUTATÓ A MEGHATÁROZÁSHOZ

Egy jól záró műanyag edényben két darab elporított teaízesítő tablettát kaptál. A minta sorszámát ne felejtse el beírni az alábbi táblázat megfelelő sorába! A mintát kevés desztillált vízben oldd fel, majd a tölcse segítségével maradék nélkül mosd át a 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikodba. A lombikot töltsd jelre desztillált vízzel, majd tartalmát alaposan rázd össze.

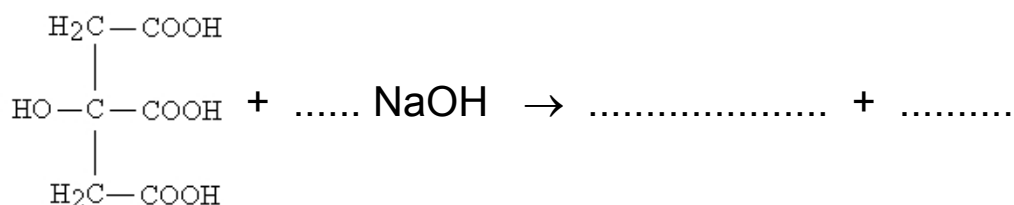
A titrálást pontosan 0,1XXX mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH mérőoldattal és egy precíziós tefloncsapos bürettával fogod végezni. A szűk

szájú bürettát óvatosan, a főzőpoharat lassan döntve töltsd fel mérőoldattal, hogy elkerüld a légbuborékok bürettába jutását.

A titráláshoz a mérőlombikból 10,00 cm<sup>3</sup> oldatrészletet kell kipi-pettáznod egy titráló lombikba. Az oldathoz 2 csepp fenolftalein indikátort kell adnod, majd a NaOH mérőoldattal kezdődő rózsaszínig kell titrálni. Célszerű egy próbatitrálást, majd három pontos titrálást végezni.

## FELADATOK ÉS KÉRDÉSEK

1. Egészítsd ki és rendezd a citromsav és a nátrium-hidroxid közötti reakció egyenletét!



2. A citromsav molekula három savi disszociációs állandójának értékei:  $1,73 \cdot 10^{-5}$ ,  $7,41 \cdot 10^{-4}$ ,  $3,98 \cdot 10^{-7}$ . Rendeld hozzá az állandókhöz ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) a megfelelő értékeket és röviden magyarázd is meg a sorrendet!

.....

3. A mérési adatokat és a számított eredményeket írd be az alábbi táblázatba! A számítások elvégzése során a táblázat alatti területre és a lap hátoldalára írd! Relatív atomtömegek:  $A_r(\text{H})= 1,00$ ;  $A_r(\text{C})= 12,00$ ;  $A_r(\text{O})= 16,00$ ;

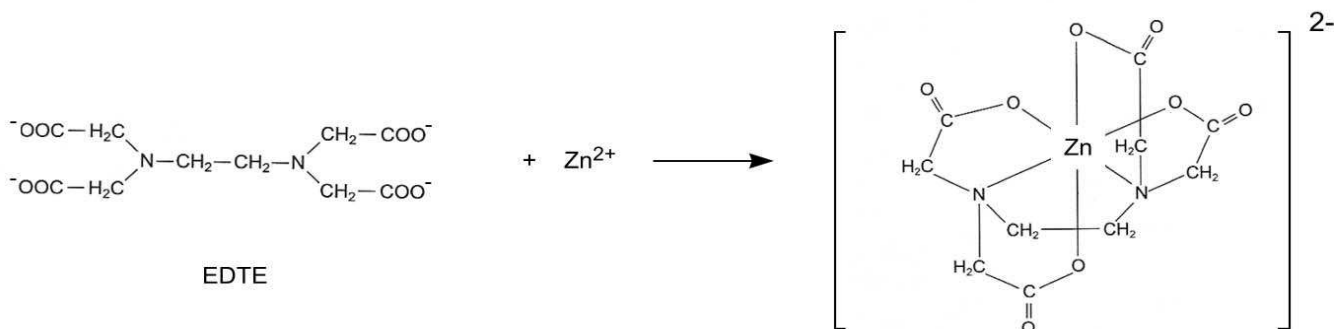
A minta sorszáma:	
A leolvasott mérőoldat fogyások:	1. titrálás: ..... cm <sup>3</sup> 2. titrálás: ..... cm <sup>3</sup> 3. titrálás: ..... cm <sup>3</sup>
A mérőoldat átlagfogyása analitikai pontossággal:	..... cm <sup>3</sup>
A titráló lombikjaidban átlagosan talált citromsav tömege:	..... mg
A mérőlombikodban található összes citromsav tömege:	..... mg
A mérőlombikodban található citromsav-oldat koncentrációja:	..... mol/dm <sup>3</sup>
Egy tabletta átlagos citromsav tartalma:	..... mg

**II. kategória**

**NYOMELEM TABLETTA CINK-TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA KOMPLEXOMETRIÁS TITRÁLÁSSAL**

A komplexometriás titrálásokat fémionok meghatározására alkalmazzuk, alapjukat a fémion és a titrálószer reakciójában képződő nagyon stabil vegyület (ún. komplex vegyület) létrejötte képezi. Indikátorként olyan színes vegyületek alkalmazhatók, amelyek a titrálószerrel nagyságrendekkel gyengébb kötással, de szintén képesek reverzibilisen megkötni (komplexálni) a kérdéses fémiont, miközben a színük megváltozik. A komplexometriás titrálások végpontjában ennek megfelelően az indikátor színe azért változik meg, mert ekkorra a titrálószer az összes fémiont elragadja az indikátortól, és így annak szabad színe tűnik elő. Az oldat pH-ja jelentősen befolyásolja a komplex vegyületek stabilitását, ezért a mérendő oldatok pH-ját közel állandó értéken kell tartanunk. Ezt egy puffernek nevezett oldat hozzáadásával valósítjuk meg. Az egyik leggyakrabban alkalmazott komplexometriás titrálószer az etilén-diamin-tetraecetsav, röviden EDTE, amely a legtöbb fémion meghatározására alkalmas. A fémion-EDTE komplexek ráadásul általában színtelenek, ami az indikátor színváltozásának észlelése szempontjából is előnyös.

Feladatod kiegészítő cinkbevitelre használatos nyomelem tablettá hatóanyag-tartalmának meghatározása lesz komplexometriás titrálással. A cinkionok és az EDTE molekula a következő egyszerűsített egyenlet szerint, 1:1 arányban reagálnak egymással:



**Útmutató a meghatározáshoz**

Egy jól záró műanyag edényben egy darab elporított cink-tartalmú nyomelem tablettát kapsz, amelynek pontos tömege 0,7YYY gramm. A

minta sorszámát ne felejtse el beírni az alábbi táblázat megfelelő sorába!  
A mintát kevés desztillált vízben oldd fel, majd a tölcsér segítségével maradék nélkül mosd át a 100 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikodba. A lombikot töltsd jelre desztillált vízzel, majd tartalmát alaposan rázd össze.

A titrálást pontosan 0,02XXX mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú EDTE mérőoldattal és egy precíziós tefloncsapos bürettával fogod végezni. A szűk szájú bürettát óvatosan, a főzőpoharat lassan döntve töltsd fel mérőoldattal, hogy elkerüld a légbuborékok bürettába jutását.

A mérőlombikból 10,00 cm<sup>3</sup>-es oldatrészletet kell a titráló pohárba pipetáznod. Az oldat pH-ját kb. 10 cm<sup>3</sup> acetát pufferoldat hozzáadásával állítod be a szükséges értékre (a pufferoldat kiméréséhez a 3 cm<sup>3</sup>-es osztott műanyag pipettát használd), majd adj hozzá 1-2 csepp xilenolnarancs indikátort. Az oldatot keverés mellett addig kell titrálnod, amíg az indikátor ciklamenvörös színe sárgára változik. Egy próbatitrálást és három pontos titrálást végezz!

### Feladatok ÉS kérdések

1. Mit gondolsz, ha 1-2 csepp helyett 10-20 csepp indikátort adnánk a mérendő oldathoz, jelentősen megváltozna-e a mérőoldat-fogyás? Válaszodat röviden indokold is!
2. Milyen funkciós csoportokat fedezel fel az EDTE molekula képletében? Karikázd be és nevezd el a csoportokat a túloldali rajzon!
3. A mérési adatokat és a számított eredményeket írd be az alábbi táblázatba! A számítások elvégzése során a lap hátoldalára írd! A cink relatív atomtömege: 65,37

A minta sorszáma:	
A leolvasott mérőoldat fogyások:	1. titrálás: .....cm <sup>3</sup> 2. titrálás: ..... cm <sup>3</sup> 3. titrálás: ..... cm <sup>3</sup>
A mérőoldat átlagfogyása analitikai pontossággal:	..... cm <sup>3</sup>
A titráló lombikjaidban átlagosan talált cink tömege:	..... mg
A mérőlombikbeli cinkion-tartalmú oldat koncentrációja:	.....mol/dm <sup>3</sup>
Egy tabletta átlagos cink-tartalma:	.....mg
Egy tabletta átlagos hatóanyag tartalma:	.....%



## A verseny díjai és díjazottjai

### Irinyi-díj 2004 a kimagasló teljesítményért

**Vőfély Róza** ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest

*Felkészítő tanár: Albert Viktor*

Irinyi serleg és az Auro-Science Kft. által felajánlott digitális fényképezőgép

**Sárkány Lőrinc** Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium Budapest

*Felkészítő tanár: Bán Sándor*

Irinyi serleg és pénzjutalom

### Oklevél és Irinyi plakett a szóbelire jutott diákoknak

#### I/A. kategóriában

1. helyezett **Vőfény Róza**

ELTE Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest

*tanára: Albert Viktor*

2. helyezett **Tarjányi Péter**

Piarista Gimnázium, Budapest

3. helyezett **Batha Dávid**

Bolyai János Gimnázium, Kecskemét

*tanára: Svihrán Éva*

4. helyezett **Sarka János**

Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen

*tanára: Hotziné Pócsi Anikó*

#### I/B. kategóriában

1. helyezett **Hetényi Gergely**

ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

*tanára: Czirók Ede*

2. helyezett **Spohn Márton**

Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest

*tanára: Szabó Szabolcs*

**II/A. kategóriában**

1. helyezett **Sárkány Lőrinc**  
Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged  
*tanára: Bán Sándor*
2. helyezett **Antali Máté**  
Révai Miklós Gimnázium, Győr  
*tanára: Kovácsné Kiss Gabriella*
3. helyezett **Klencsár Balázs**  
Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár  
*tanára: Dr. Miklós Endréné*
4. helyezett **Balázs Bálint**  
Árpád Gimnázium, Budapest  
*tanára: Tóth Judit*

**II/B. kategóriában**

1. helyezett **Pálfy Gyula**  
Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest  
*tanára: Albert Attila*
2. helyezett **Kovács Hajnal**  
ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest  
*tanára: Villányi Attila*
- 3-4. helyezett **Lovas Attila**  
ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest  
*tanára: Villányi Attila*
- 3-4. helyezett **Fundelits István**  
Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest  
*tanára: Albert Attila*
5. helyezett **Balázs Dániel**  
ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest  
*Tanára: Villányi Attila*

**III. kategóriában**

1. helyezett **Bana József**  
Neumann János Középiskola és Kollégium, Budapest  
*tanára: Fátrai Éva*
2. helyezett **Topor Veronika**

Herman Ottó Kertészeti-, Környezetvédelmi-, Vadgazdálkodási Szakképző Iskola és Kollégium, Szombathely  
*tanára: Horváth Krisztina*

**Oklevél a kimagasló teljesítményt nyújtott diákoknak**

**I/A. kategóriában**

**5. helyezett Sipeki Sándor**

Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza  
*tanára: Oláh Krisztina*

**6. helyezett Vámosi Péter**

Berzsenyi Dániel Evangélikus Gimnázium (Líceum) és Kollégium, Sopron  
*tanára: Dr. Molnár József*

**7. helyezett Oszlányi Ádám**

Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg  
*tanára: Halmi László*

**8. helyezett Phan Nu Huong Lan**

ELTE Radnóti Miklós Gimnázium, Budapest  
*tanára: Berek László*

**9. helyezett Szeles Annamária**

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

**10. helyezett Tímár Máté**

Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest  
*tanára: Elekné Becz Beatrix*

**I/B. kategóriában**

**3. helyezett Bőle Pál**

Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest  
*tanára: Czirók Ede*

**4. helyezett Bugir Zoltán**

Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza  
*tanára: Oláh Krisztina*

**5. helyezett Farkas Tamás**

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

**II/A. kategóriában**5. helyezett **Werner Miklós**

Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

*tanára: Dr. Borissza Endre*6. helyezett **Lorántfy László**

Táncsics Mihály Gimnázium, Szakközépiskola, Dabas

*tanára: Baranyi Ilona*7. helyezett **Dücső Márton**

Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest

*tanára: Albert Attila*8. helyezett **Horváth Dániel**

Eötvös József Gimnázium, Tiszaújváros

*tanára: Vanyó Istvánné*9. helyezett **Laki Andrea**

Ciszterci Szent István Gimnázium, Székesfehérvár

*tanára: Kapocsi Margit Katalin*10. helyezett **Misnyovszki Ádám**

Eötvös József Gimnázium, Budapest

*tanára: Dancsó Éva***III. kategóriában**3. helyezett **Tóth Péter**

Teleki Blanka Gimnázium, Közgazdasági Szakközépiskola és Kollégium, Mezőtúr

*tanára: Gál Sándor*4. helyezett **Horánszky Tamás**

Mechatronikai Szakközépiskola és Gimnázium, Budapest

*tanára: Kleberg Zoltánné*

**Valamennyi díjazott tanuló felkészítő tanára kiemelkedő munkájáért oklevélben részesült.**

## Különdíjak

### **Anton Paar Hungary Kft. Különdíjai**

**Legjobb elméleti feladatmegoldó:**

**Pálffy Gyula**

Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

*Felkészítő tanára: Albert Attila*

**Legjobb számítási feladatmegoldó:**

**Sárkány Lőrinc**

Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium

*Felkészítő tanára: Bán Sándor*

### **Sigma Aldrich Kft. különdíjai**

**A laboratóriumi gyakorlat két legjobb versenyzőjének:**

**Benke Dóra**

Lehel Vezér Gimnázium, Jászberény

*Felkészítő tanára: Dr. Wirthné Kalmár Eleonóra*

**Vőfély Róza**

ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium

*Felkészítő tanára: Albert Viktor*

### **Kiemelkedő tehetséggondozó munkáért**

**Endrész Gyöngyi**, a Földes Ferenc Gimnázium (Miskolc) tanára a *Nemzeti Tankönyvkiadó Rt.* könyvjutalmát és pénzjutalmat kapott.

### **Évek óta eredményes tehetséggondozó munkájáért**

**Dr. Miklós Endréné**, a Tácsics Mihály Gimnázium (Kaposvár) tanára a *Nemzeti Tankönyvkiadó Rt.* könyvjutalmát kapta

## A XXXVI. Irinyi János Kémiaaverseny döntőjének végeredménye I/A kategória

Versenyző neve	Versenyző iskolája	Számítási feladatok										Elméleti feladatok					Lab.	Szó	Σ	Hely
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Σ	1.	2.	3.	4.	Σ					
Vőfény Róza	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium	8,0	8,0	2,0	8,0	10,0	1,0	11,0		48,0	18,5	17,0	12,5	18,0	66,0	39,0	11	163,0	1	
Tarjányi Péter	Piarista Gimnázium	6,0	8,0	3,0	4,0	5,0	1,0	4,0	2,0	33,0	19,5	19,0	16,5	19,0	74,0	26,0	20	153,0	2	
Batha Dávid	Bolyai János Gimnázium	8,0	8,0	8,0	2,0	9,0	1,0	9,0	0,0	45,0	17,5	15,0	12,5	7,0	52,0	36,0	14	147,0	3	
Sarka János	Tóth Árpád Gimnázium	8,0	8,0	8,0	12,0	10,0	1,0		2,0	49,0	17,0	15,0	6,5	1,0	39,5	39,0	11	138,5	4	
Sipeki Sándor	Krúdy Gyula Gimnázium	5,0			10,0	10,0	8,0		4,0	37,0	20,0	17,5	13,5	1,5	52,5	32,0		121,5	5	
Vámosi Péter	Berzsenyi Dániel Evangélikus Gimnázium (Liceum) és Koll.	8,0	8,0		10,0	10,0	2,0	10,0		48,0	19,0	12,0	1,0	1,5	33,5	39,0		120,5	6	
Oszlányi Ádám	Zrínyi Miklós Gimnázium	1,0	8,0	2,0	12,0	10,0	1,0	4,0	1,0	39,0	17,0	15,0	8,0	2,0	42,0	39,0		120,0	7	
Phan Nu Huong Lan	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium	8,0	8,0	10,0	2,0	0,0	2,0	4,0		34,0	12,5	13,5	6,0	10,0	42,0	39,0		115,0	8	
Szeles Annamária	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	5,0	6,0	8,0	12,0	0,0	1,0		3,0	35,0	15,5	15,5	9,5	0,0	40,5	39,0		114,5	9	
Tímár Máté	Jedlik Ányos Gimnázium	4,0	5,0	3,0	12,0	10,0	1,0	5,0	0,0	40,0	16,5	17,0	4,0	4,0	41,5	33,0		114,5	10	
Mészáros Ádám	Kecskeméti Református Gimnázium	8,0	8,0	3,0	2,0	0,0	1,0	4,0	1,5	27,5	16,5	14,0	12,5	3,0	46,0	38,0		111,5	11	
Hursán Zsófia	SZTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium	6,0	8,0	2,0	6,0	9,0	4,0	6,0	2,0	43,0	11,0	9,0	8,0	0,5	28,5	38,0		109,5	12	
Földes Tamás	Verseghy Ferenc Gimnázium	3,0	8,0	4,0	5,0	0,0	1,0	6,0	1,0	28,0	18,0	15,0	10,0	4,5	47,5	31,0		106,5	13	
Papp Dóra	Táncsics Mihály Gimnázium	3,0	8,0	3,0	3,0	5,0	1,0	4,0	1,0	28,0	14,5	16,5	12,5	13,5	57,0	20,0		105,0	14	
Kiss Dániel	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium	7,0	4,0	2,0	10,0	3,0	0,0	3,0		29,0	13,0	14,5	4,5	5,0	37,0	39,0		105,0	15	
Lukáts András	Táncsics Mihály Gimnázium	8,0	8,0	2,0	10,0	0,0	1,0			29,0	17,0	13,5	7,5	3,0	41,0	35,0		105,0	16	
Boda Ferenc	Silvania Főgimnázium		4,0		12,0	10,0	9,0			35,0	12,5	12,0	8,0	0,5	33,0	33,0		101,0	17	

András																			
Majoros Klaudia	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	1,0	7,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	15,0	16,0	15,0	9,0	7,0	47,0	39,0		101,0	<b>18</b>
Májér Imre	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	8,0	8,0		3,0	10,0	0,0		2,0	31,0	18,5	13,5	2,5	1,5	36,0	34,0		101,0	<b>19</b>
Szirmai Péter	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	8,0		3,0	5,0	2,0	1,0	11,0	0,5	30,5	11,5	11,0	8,0	0,0	30,5	39,0		100,0	<b>20</b>
Bartus Éva Karolina	Táncsics Mihály Gimnázium, Szakközép- iskola	6,0	8,0	2,0	8,0	10,0	1,0	4,0	1,0	40,0	14,5	13,5	3,0	0,5	31,5	28,0		99,5	<b>21</b>
Ditrói Tamás	DE Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma	8,0	8,0	6,0	11,0	2,0	1,0		0,0	36,0	16,0	14,5	11,0	2,0	43,5	20,0		99,5	<b>22</b>
Cserényi Gyula	Kecskeméti Református Gimnázium	0,0	8,0	3,0	7,0	7,0	1,0	3,0	0,5	29,5	13,5	12,5	1,0	1,0	28,0	38,0		95,5	<b>23</b>
Almási Gábor	Leőwey Klára Gimnázium	3,0	8,0		1,0	8,0	1,0	2,0		23,0	19,0	12,5	4,0	1,5	37,0	35,0		95,0	<b>24</b>
Szemjonov Alexandra	Bárdos László Gimnázium és Szakközép- iskola	3,0		3,0	5,0	1,0	1,0		0,0	13,0	14,0	12,5	10,0	6,0	42,5	39,0		94,5	<b>25</b>
Vásárhelyi Bálint	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Ált. Isk és Gimn.	8,0	6,0	2,0	2,0	0,0	1,0	5,0		24,0	12,5	13,0	5,5	5,5	36,5	34,0		94,5	<b>26</b>
Kun Ádám	Széchenyi István Gimnázium	5,0	0,0	6,0	10,0	0,0	1,0	0,0	0,0	22,0	19,0	14,5	9,5	8,0	51,0	20,0		93,0	<b>27</b>
Kovács László	Táncsics Mihály Gimnázium	8,0		8,0	8,0	1,0	1,0	2,0	2,5	30,5	9,0	8,0	6,5	1,0	24,5	37,0		92,0	<b>28</b>
Kozma Károly	Bibó István Gimnázium	8,0		3,0	2,0	0,0	1,0	0,0	1,0	15,0	18,5	13,0	8,5	0,5	40,5	35,0		90,5	<b>29</b>
Biczók Bálint	ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnázium	4,0	6,0	2,0	2,0	0,0	1,0			15,0	14,0	9,0	8,0	7,5	38,5	36,0		89,5	<b>30</b>
Balogh Réka	Herman Ottó Gimnázium	1,0	3,0	6,0	1,0	0,0	1,0	3,0		15,0	16,0	14,0	5,0	4,0	39,0	34,0		88,0	<b>31</b>
Badics Alex	K-EMÖ Eötvös József Gimnáziuma	4,0	8,0	2,0	4,0	0,0	0,0	11,0	0,0	29,0	17,5	7,5	0,0	1,5	26,5	32,0		87,5	<b>32</b>
Miczán Vivien	Váci Mihály Gimnázium és Szakközépis- kola	8,0			4,0	0,0	1,0			13,0	16,0	12,5	6,0	3,0	37,5	37,0		87,5	<b>33</b>
Gyurcsik Judit	SZTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium	5,0	8,0	2,0	10,0	0,0	2,0	3,0	0,5	30,5	11,0	10,5	0,0	1,0	22,5	33,0		86,0	<b>34</b>
Simon Péter	Zrínyi Miklós Gimnázium	6,0	7,0	3,0	1,0	0,0	2,0			19,0	12,5	12,0	0,0	1,0	25,5	37,0		81,5	<b>35</b>
Ódor Norbert	Kossuth Lajos Gimnázium	4,0		1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	8,0	11,0	11,5	8,0	2,5	33,0	38,0		79,0	<b>36</b>
Birtalan Ede	Földes Ferenc Gimnázium	6,0			2,0	0,0	0,0			8,0	13,5	14,0	3,0	1,5	32,0	38,0		78,0	<b>37</b>

Solymos Tamás	Komárom-Esztergom Megyei Önkormányzat	4,0	7,0	3,0	1,0					15,0	18,0	12,0	2,0	1,5	33,5	29,0		77,5	38
Héger Péter	Táncsics Mihály Gimnázium		0,0	8,0	4,0	0,0	0,0	5,0	0,5	17,5	12,5	12,5	8,0	2,5	35,5	24,0		77,0	39
Bóta Adrienn	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	0,0	5,0	0,5	16,5	10,5	11,5	1,0	2,0	25,0	35,0		76,5	40
Szabó Ferenc	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	4,0			5,0	2,0	0,0			11,0	13,5	12,0	0,0	1,0	26,5	38,0		75,5	41
Tóth Barbara	Verseghy Ferenc Gimnázium	0,0	0,0	1,0	9,0	0,0	1,0		1,5	12,5	10,5	9,0	0,0	3,0	22,5	39,0		74,0	42
Szőke Vera	Nagy Lajos Gimnázium	3,0	1,0	3,0	1,0	0,0	1,0	2,0	0,0	11,0	11,5	9,5	8,0	1,0	30,0	33,0		74,0	43
Erdős István	Verseghy Ferenc Gimnázium	6,0	7,0		5,0					18,0	13,0	14,0	10,0	8,5	45,5	9,0		72,5	44
Lamm Lotti	Vak Bottyán Gimnázium	1,0	1,0	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	8,0	10,0	15,0	2,0	1,0	28,0	36,0		72,0	45
Milibák Gábor	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	1,0	4,0	2,0	1,0	2,0	0,0	6,0	0,5	16,5	8,0	6,5	0,0	1,5	16,0	37,0		69,5	46
Takács Bálint	Apor Vilmos Katolikus Iskolaközpont	2,0			2,0		1,0			5,0	11,5	11,0	3,0	0,5	26,0	37,0		68,0	47
Hunyadi Dávid	Garay János Gimnázium		5,0	2,0	5,0	0,0				12,0	14,0	13,0	5,0	1,0	33,0	21,0		66,0	48
Parczen Domokos	Vajda Péter Gimnázium és Szakközépiskola	5,0	1,0	2,0		0,0	0,0	0,0	0,5	8,5	12,5	9,0	0,0	2,0	23,5	33,0		65,0	49
Orbán Tamás	Garay János Gimnázium	0,0			5,0	0,0	1,0	4,0		10,0	12,5	9,5	0,0	1,5	23,5	31,0		64,5	50
Varga András	Selye János Gimnázium Komárom	7,0	5,0	2,0	1,0					15,0	13,5	10,0	1,0	1,0	25,5	24,0		64,5	51
Diczig Brigitta	Lovassy László Gimnázium	5,0		2,0	3,0	0,0	0,0			10,0	10,0	7,5	3,5	1,0	22,0	30,0		62,0	52
Tomor András	Türr István Gimnázium és Szakközépiskola	0,0	2,0	3,0	3,0	0,0	0,0	4,0	0,0	12,0	14,5	13,0	4,5	3,0	35,0	15,0		62,0	53
Mózes Enikő	Árpád Vezér Gimnázium	2,0	3,0	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	9,0	10,0	7,0	1,0	0,0	18,0	33,0		60,0	54
Fazekas Eszter	Vajda Péter Gimnázium és Szakközépiskola	8,0	1,0		10,0	1,0	0,0			20,0	16,5	9,5	0,0	0,5	26,5	13,0		59,5	55
Czakó Erika	Arany János Református Gimnázium és Diákotthon	1,0		2,0	0,0	0,0	2,0			5,0	12,5	7,5	10,0	0,0	30,0	22,0		57,0	56
Turák Ákos	Gyulai Római Katolikus Gimnázium,		8,0							8,0	10,5	9,0	1,0	0,5	21,0	17,0		46,0	57



Dzsubák Éva	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	0,0	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	8,0	9,5	6,0	3,0	1,0	19,5	16,0		43,5	58
Forró Gábor	Selye János Gimnázium Komárom	0,0	3,0	1,0	2,0		0,0	2,0		8,0	8,5	11,0	0,0	1,5	21,0	14,0		43,0	59
Jakab Anita	Mikszáth Kálmán Gimnázium, Postafor-galmi Szakközépisk. és Koll.	0,0	1,0		1,0	0,0		4,0	0,0	6,0	11,0	8,0	1,0	1,5	21,5	15,0		42,5	60
Kaszás Zsuzsa	Gyulai Római Katolikus Gimnázium,					1,0	0,0			1,0	7,5	8,5	0,0	0,0	16,0	13,0		30,0	61

### I/B kategória

Versenyző neve	Versenyző iskolája	Számítási feladatok										Elméleti feladatok					Lab.	Szó	Σ	Hely
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Σ	1.	2.	3.	4.	Σ					
Hetényi Gergely	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	7,0	8,0	7,0	3,0	10,0	1,0	5,0	1,0	42,0	18,5	18,0	12,0	16,5	65,0	33,0	16	156,0	1	
Spohn Márton	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Ált.Isk. és Gimn.	8,0	8,0	10,0	2,0	6,0	9,0	11,0		54,0	17,5	12,5	13,0	2,0	45,0	38,0	16	153,0	2	
Bőle Pál	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium		8,0	2,0	3,0	10,0	9,0		1,5	33,5	17,5	17,0	2,0	8,5	45,0	36,0		114,5	3	
Bugir Zoltán	Krúdy Gyula Gimnázium	5,0	5,0	1,0	12,0	0,0	0,0	3,0		26,0	19,0	16,5	10,0	2,0	47,5	38,0		111,5	4	
Farkas Tamás	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	4,0	7,0	3,0	3,0	5,0	2,0	4,0	2,0	30,0	20,0	11,0	6,5	1,0	38,5	37,0		105,5	5	
Kugyelka Réka	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	5,0	8,0	3,0	4,0	3,0	1,0	4,0	1,0	29,0	18,5	12,5	1,0	0,0	32,0	38,0		99,0	6	
Stangl Péter	Bolyai Gyakorló Gimnázium	8,0	6,0	1,0	2,0	0,0	0,0	11,0	0,0	28,0	15,5	11,5	6,0	1,5	34,5	34,0		96,5	7	
Bojtár Márton	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	4,0	8,0	6,0	2,0	7,0	1,0		2,0	30,0	11,5	9,0	3,0	1,0	24,5	36,0		90,5	8	
Vrancsik György	Tóth Árpád Gimnázium	2,0		3,0	10,0	0,0	1,0	6,0		22,0	14,5	11,5	5,0	4,5	35,5	33,0		90,5	9	
Mezei Roland	Földes Ferenc Gimnázium	8,0	8,0	2,0	2,0	0,0	0,0	5,0	0,0	25,0	11,5	13,0	9,0	1,5	35,0	30,0		90,0	10	
Szekeres Levente István	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	4,0		8,0	10,0	6,0	1,0			29,0	15,0	14,5	0,0	1,5	31,0	29,0		89,0	11	
Molnár Tamás	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	8,0	8,0	3,0	5,0	0,0	0,0		0,5	24,5	14,5	8,0	1,0	1,5	25,0	39,0		88,5	12	
Horváth Ádám	Pálfy János Műszeripari és Vegyipari Szakközépiskola	1,0	8,0	2,0	4,0	0,0	1,0			16,0	13,5	12,0	3,0	0,5	29,0	39,0		84,0	13	

Szabados István	Lehel Vezér Gimnázium	4,0	8,0	6,0	4,0					22,0	10,5	11,0	3,0	0,5	25,0	35,0		82,0	14
Soltész Judit	Lévay József Református Gimnázium	5,0	3,0	3,0	4,0	0,0	1,0	3,0	0,0	19,0	16,5	11,0	3,0	1,0	31,5	30,0		80,5	15
Kökényesi Zoltán	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Kollégium	0,0	5,0	3,0	5,0	0,0	1,0			14,0	10,0	10,5	7,5	2,0	30,0	34,0		78,0	16
Tóth Máté	Földes Ferenc Gimnázium	1,0	8,0	0,0	0,0	2,0	2,0		0,0	13,0	11,5	14,5	1,0	1,0	28,0	31,0		72,0	17
Vass Viktor	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	0,0	4,0	1,0	3,0	0,0	1,0	3,0		12,0	7,5	13,0	5,0	1,0	26,5	33,0		71,5	18
Kétszeri Máté	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Kollégium	4,0				3,0	1,0			8,0	11,0	12,5	0,0	2,0	25,5	36,0		69,5	19
Horváth Anita	Garay János Gimnázium	1,0			5,0	1,0	0,0		0,5	7,5	10,0	9,0	1,0	2,5	22,5	21,0		51,0	20

## II/A kategória

Versenyző neve	Versenyző iskolája	Számítási feladatok									Elméleti feladatok					Lab	Szó	Σ	Hely
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Σ	1.	2.	3.	4.	Σ				
Sárkány Lőrinc	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	8,0	8,0	3,0	11,0	10,0	9,0	11,0	11,5	71,5	20,0	18,0	17,5	19,0	74,5	38,0	17	201,0	1
Antali Máté	Révai Miklós Gimnázium	8,0	8,0	3,0	12,0	10,0	1,0	11,0	12,0	65,0	18,0	15,0	15,0	17,5	65,5	37,0	17	184,5	2
Klencsár Balázs	Táncsics Mihály Gimnázium	8,0	8,0	8,0	12,0	9,0	1,0	10,0	2,0	58,0	19,0	13,5	17,0	18,5	68,0	37,0	19	182,0	3
Balázs Bálint	Árpád Gimnázium	8,0	8,0	9,0	12,0	10,0	1,0	11,0	2,5	61,5	20,0	13,5	14,5	12,5	60,5	39,0	14	175,0	4
Werner Miklós	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	8,0	7,0	10,0	12,0	9,0	1,0	11,0	2,0	60,0	18,0	18,0	7,5	17,0	60,5	38,0		158,5	5
Lorántfy László	Táncsics Mihály Gimnázium, Szakközépiskola	5,0	6,0	8,0	12,0	10,0	0,0	6,0	5,0	52,0	18,0	18,0	12,0	14,0	62,0	39,0		153,0	6
Dücső Márton	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	8,0	8,0	10,0	12,0	10,0	2,0	9,0	2,5	61,5	16,5	16,0	7,5	12,5	52,5	39,0		153,0	7
Horváth Dániel	Eötvös József Gimnázium	8,0	8,0	10,0	8,0	10,0	2,0	5,0	0,5	51,5	18,5	16,5	11,0	14,0	60,0	39,0		150,5	8
Laki Andrea	Ciszterci Szent István Gimnázium	6,0	8,0	9,0	6,0	6,0	4,0	11,0	2,5	52,5	13,0	13,5	15,5	17,0	59,0	37,0		148,5	9

Misnyovszki Ádám	Eötvös József Gimnázium	7,0	8,0	8,0	10,0	9,0	1,0	11,0	1,5	55,5	16,5	14,0	11,5	15,0	57,0	35,0		147,5	10
Varga Zoltán	Révai Miklós Gimnázium	8,0	8,0	8,0	12,0	10,0	1,0		2,0	49,0	17,0	15,5	13,5	12,0	58,0	38,0		145,0	11
Berke Barbara	Révai Miklós Gimnázium	8,0	7,0	10,0	12,0	10,0	1,0	4,0	2,0	54,0	15,5	14,0	5,5	18,0	53,0	37,0		144,0	12
Turczel Gábor	Mátyás Király Gimnázium és Postaforgalmi Szakközépiskola	5,0	8,0	7,0	7,0	4,0	1,0	9,0	1,5	42,5	14,5	16,0	14,0	19,0	63,5	38,0		144,0	13
Matolcsy Erzsébet	Budai Ciszterci Szent Imre Gimnáziuma	8,0	7,0	10,0	11,0	9,0	1,0		2,5	48,5	15,0	17,5	8,5	15,0	56,0	38,0		142,5	14
Sörös Péter Márk	Bibó István Gimnázium	7,0	8,0	4,0	6,0	4,0	1,0	11,0	1,0	42,0	19,0	17,5	12,0	13,0	61,5	38,0		141,5	15
Farkas Ádám László	Földes Ferenc Gimnázium	8,0	8,0	5,0	12,0	10,0	1,0	6,0	1,5	51,5	18,0	14,0	4,0	11,0	47,0	37,0		135,5	16
Bíró Tamás	Tóth Árpád Gimnázium	8,0	8,0	9,0	8,0	10,0	1,0	4,0	1,0	49,0	18,0	10,0	13,0	9,0	50,0	36,0		135,0	17
Horváth Zoltán	Zrínyi Miklós Gimnázium	3,0	8,0	8,0	11,0	10,0	2,0	11,0	0,5	53,5	15,0	14,5	3,5	7,5	40,5	40,0		134,0	18
Kelemen Zsolt	Mátyás Király Gimnázium és Postaforgalmi Szakközépiskola	4,0	8,0	8,0	3,0	9,0	1,0	8,0	2,0	43,0	14,0	14,0	12,0	12,5	52,5	38,0		133,5	19
Gáspár József	Orbán Balázs Líceum	2,0	8,0	9,0	2,0	8,0	9,0	4,0	1,5	43,5	17,5	12,0	13,0	14,0	56,5	32,0		132,0	20
Schlégl Ádám Tibor	Táncsics Mihály Gimnázium	6,0	5,0	6,0	11,0	10,0	1,0	10,0	2,0	51,0	14,0	13,0	6,5	11,0	44,5	36,0		131,5	21
Szalai Katalin	Batthyányi Lajos Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola	6,0	7,0	9,0	2,0	9,0	1,0	5,0	1,0	40,0	18,0	13,0	12,0	16,5	59,5	32,0		131,5	22
Kunovszki Péter	Kisfaludy Károly Gimnázium	8,0	8,0		12,0	10,0	1,0	11,0	1,0	51,0	18,0	12,0	2,0	9,5	41,5	39,0		131,5	23
Szabó Gergely	Árpád Gimnázium	5,0	8,0	4,0	1,0	4,0	1,0	4,0	0,5	27,5	19,5	15,0	11,5	18,0	64,0	39,0		130,5	24
Bányász Emese	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma	8,0	7,0	8,0	6,0	6,0	1,0		0,5	36,5	13,5	17,5	13,0	12,0	56,0	37,0		129,5	25
Séra Tünde	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma	2,0	8,0	6,0	5,0	2,0	1,0	6,0	2,0	32,0	18,0	14,5	10,5	16,5	59,5	37,0		128,5	26
Ábrányi-Balogh Péter	Budai Ciszterci Szent Imre Gimnáziuma	4,0	5,0	8,0	6,0	10,0	2,0	5,0	1,0	41,0	14,5	14,5	5,0	15,0	49,0	37,0		127,0	27

Légrádi Ákos	Árpád Gimnázium	6,0	8,0	3,0	10,0	9,0	1,0	6,0	2,0	45,0	14,0	15,0	6,5	8,5	44,0	36,0		125,0	28
Szűcs Gábor	Földes Ferenc Gimnázium	3,0	8,0	3,0	12,0	10,0	1,0	3,0	0,5	40,5	15,0	13,0	9,0	9,0	46,0	38,0		124,5	29
Oncsik Tamás	Vajda Péter Gimnázium és Szakközépiskola	8,0	8,0	4,0	1,0	0,0	2,0	3,0	1,0	27,0	19,0	15,5	9,0	17,5	61,0	36,0		124,0	30
Dékány Anna	Petőfi Sándor Gimnázium	3,0	8,0	8,0	9,0	2,0	1,0	11,0	1,5	43,5	12,0	10,0	7,5	9,5	39,0	38,0		120,5	31
Varga Anikó	Földes Ferenc Gimnázium	1,0	1,0	8,0	5,0	10,0	2,0	2,0	2,5	31,5	13,5	13,0	11,5	11,0	49,0	38,0		118,5	32
Szegedi Zsolt	Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma	8,0	7,0	2,0	6,0	0,0	0,0	4,0	0,0	27,0	17,0	12,5	9,0	15,0	53,5	35,0		115,5	33
Kótai Bianka	Táncsics Mihály Gimnázium	8,0	8,0	9,0	3,0	0,0	1,0	4,0	1,0	34,0	9,5	14,0	9,0	16,0	48,5	33,0		115,5	34
Nagy Balázs	Prohászka Ottokár Orsolyita Közoktatási Központ	8,0	8,0	7,0	2,0	0,0	1,0	7,0	1,0	34,0	14,0	13,5	4,0	11,5	43,0	38,0		115,0	35
Terejászky Péter	Gödöllői Premontrei Szent Norbert Gimnázium	7,0	8,0	0,0	10,0	7,0	1,0		1,0	34,0	14,0	14,0	1,0	12,0	41,0	36,0		111,0	36
Timári István	Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma	7,0	8,0	3,0	2,0	4,0	1,0	4,0	2,0	31,0	14,5	15,0	3,5	10,0	43,0	37,0		111,0	37
Varga Péter	PTE Babits	8,0	8,0	8,0	6,0		1,0			31,0	15,5	12,5	5,0	8,0	41,0	38,0		110,0	38
György Hunor	Batthyány Kázmér Gimnázium és Kollégium	4,0	8,0	6,0	6,0	10,0	1,0		0,5	35,5	13,5	14,5	3,5	4,0	35,5	39,0		110,0	39
Dudás László	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	8,0	8,0	5,0	5,0	10,0	1,0		0,0	37,0	15,0	17,0	3,5	3,0	38,5	32,0		107,5	40
Nagy Zsolt	K-EMÖ Eötvös József Gimnáziuma	8,0	8,0	2,0		8,0	1,0	5,0	0,5	32,5	16,5	8,5	11,5	0,5	37,0	37,0		106,5	41
Haász Ákos	Komárom-Esztergom Megyei Önkormányzat	6,0	8,0	2,0	12,0	0,0	1,0			29,0	12,0	17,0	6,0	3,0	38,0	39,0		106,0	42
Paragh Gábor	Krúdy Gyula Gimnázium	7,0	8,0	2,0	3,0	0,0		5,0		25,0	17,0	13,0	5,0	7,0	42,0	38,0		105,0	43
Orbán Ildikó	K-EMÖ Eötvös József Gimnáziuma	2,0	8,0	3,0	2,0	0,0	1,0	4,0	0,0	20,0	16,5	17,5	4,5	6,0	44,5	39,0		103,5	44
Lévai Balázs	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	8,0		8,0	10,0	1,0	2,0			29,0	12,5	13,5	2,0	8,5	36,5	37,0		102,5	45

Benedek András	Türr István Gimnázium és Szakközépiskola		4,0	1,0	1,0	10,0	0,0	2,0		18,0	14,0	12,0	13,5	5,5	45,0	39,0		102,0	<b>46</b>
Kovács Péter	Zrínyi Miklós Gimnázium	2,0	8,0	2,0	11,0	2,0	1,0	5,0		31,0	13,0	13,0	5,0	4,0	35,0	36,0		102,0	<b>47</b>
Megyesi Dániel	K-EMÖ Eötvös József Gimnáziuma	2,0		2,0	2,0	0,0	1,0	6,0	1,0	14,0	14,5	15,0	15,5	5,5	50,5	37,0		101,5	<b>48</b>
Gyöngy Anna	Zrínyi Miklós Gimnázium	7,0	5,0	2,0	3,0	9,0	1,0	6,0		33,0	10,5	12,5	1,5	6,0	30,5	38,0		101,5	<b>49</b>
Horváth Csongor Márk	Nagy Lajos Gimnázium	6,0	1,0	3,0	2,0	3,0	1,0	0,0	0,5	16,5	16,0	15,5	10,0	4,5	46,0	36,0		98,5	<b>50</b>
Gyenizse Gergő	Kiskunhalasi Református Kollégium Szilády Áron Gimnáziuma	8,0		8,0	5,0	10,0	1,0		0,0	32,0	13,0	12,5	0,0	2,0	27,5	39,0		98,5	<b>51</b>
Bodroghalmi Sebestyén	Vak Bottyán Gimnázium	7,0	7,0	3,0		0		5,0	0,5	22,5	13,0	14,0	2,0	8,5	37,5	37,0		97,0	<b>52</b>
Türi Balázs	Kossuth Lajos Gimnázium	6,0	8,0	8,0	5,0	2,0	1,0		0,5	30,5	15,5	10,5	0,0	2,0	28,0	37,0		95,5	<b>53</b>
Nagy Judit Petra	Táncsics Mihály Gimnázium, Szakközépiskola	4,0	8,0	3,0	2,0	6,0	1,0	4,0	1,5	29,5	13,5	11,5	1,5	5,5	32,0	33,0		94,5	<b>54</b>
Nyitrai Ferenc	Móricz Zsigmond Gimnázium	5,0	8,0	3,0	1,0	0,0	1,0	2,0	0,5	20,5	13,5	12,5	3,5	6,0	35,5	38,0		94,0	<b>55</b>
Benedek Katalin	Márton Áron Gimnázium	2,0	6,0	10,0	6,0	2,0	1,0	9,0		36,0	10,5	12,5	2,5	2,5	28,0	28,0		92,0	<b>56</b>
Ihász Roland	Petőfi Sándor Gimnázium és Szakközépiskola	0,0	8,0	1,0		0,0		5,0		14,0	16,0	13,0	2,0	8,0	39,0	38,0		91,0	<b>57</b>
Juhász Dávid	Mikszáth Kálmán Gimnázium, Postaforgalmi Szakközépiskola és Kollégium	1,0		2,0		6,0	1,0	4,0		14,0	15,5	12,0	6,0	5,5	39,0	38,0		91,0	<b>58</b>
Nagy Levente	Tamási Áron Gimnázium	5,0	8,0	3,0	6,0	6,0	1,0			29,0	10,5	10,0	2,5	1,5	24,5	37,0		90,5	<b>59</b>
Fodor Gergely	SZTE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium	1,0		2,0	1,0		2,0	4,0		10,0	14,0	12,0	4,5	12,5	43,0	37,0		90,0	<b>60</b>
Magyar Norbert	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	1,0	4,0	1,0		1,0	1,0	4,0	1,0	13,0	14,5	16,5	5,0	5,5	41,5	35,0		89,5	<b>61</b>
Farsang Barbara	Berzsenyi D. Gimnázium	0,0	2,0	1,0	6,0	0,0	1,0	3,0		13,0	11,0	12,5	5,0	9,0	37,5	38,0		88,5	<b>62</b>
Vida Gábor	Kölcsey Ferenc Főgimnázium		8,0			10,0		11,0		29,0	11,5	10,5	3,5	1,0	26,5	33,0		88,5	<b>63</b>

Fehér Ágnes	Berze Nagy János Gimnázium	1,0	1,0	3,0	2,0	4,0		3,0		14,0	12,5	12,0	6,0	6,5	37,0	37,0		88,0	<b>64</b>
Kovács Péter	Verseggy Ferenc Gimnázium		8,0	5,0	3,0	9,0	1,0	4,0		30,0	12,0	12,5	7,0	4,0	35,5	22,0		87,5	<b>65</b>
Urbán Boglárka	Ciszterci Szent István Gimnázium	4,0	6,0	4,0	3,0		1,0		0,5	18,5	11,0	10,5	3,0	7,0	31,5	35,0		85,0	<b>66</b>
Szegi Krisztián	Mikszáth Kálmán Gimnázium, Postaforgalmi Szakközépiskola és Kollégium	2,0	8,0	8,0	0,0	0,0				18,0	17,0	10,5	0,0	1,5	29,0	37,0		84,0	<b>67</b>
Benkovics Gábor	Magyar Tannyelvű Gimnázium Pozsony		8,0	2,0	1,0		0,0			11,0	17,0	13,0	6,0	0,5	36,5	33,0		80,5	<b>68</b>
Gyenesé Judit	Eötvös József Gimnázium	0,0	0,0	3,0	2,0	2,0	2,0	4,0		13,0	11,5	10,5	1,0	8,0	31,0	36,0		80,0	<b>69</b>
Nemes Anna	Verseggy Ferenc Gimnázium	7,0		1,0	6,0	9,0	0,0			23,0	10,5	10,0	2,0	3,0	25,5	31,0		79,5	<b>70</b>
Garamhegyi Balázs	Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium	0,0	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	9,5	14,0	16,5	8,5	12,5	51,5	18,0		79,0	<b>71</b>
Popovics Emma	Báthory István Líceum	0,0	8,0	2,0	4,0	0,0	1,0			15,0	9,0	10,5	2,5	1,5	23,5	37,0		75,5	<b>72</b>
Bakos Mária	Bolyai János Gimnázium	1,0		1,0	1,0		1,0			4,0	12,0	10,0	7,0	7,5	36,5	34,0		74,5	<b>73</b>
Tóth Gábor	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	7,0	6,0	10,0			1,0			24,0	17,0	6,5	2,0	3,0	28,5	21,0		73,5	<b>74</b>
Keserű Barna	Vasvári Pál Gimnázium	5,0	5,0	0,0		0,0	0,0	3,0	0,0	13,0	11,0	11,0	1,5	3,0	26,5	34,0		73,5	<b>75</b>
Ferenczy Péter	Teleki Blanka Gimnázium	6,0		2,0			1,0			9,0	19,0	14,5	0,0	1,0	34,5	30,0		73,5	<b>76</b>
Balázs Mónika	Selye János Gimnázium Komárom	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0			3,0	14,0	14,0	1,0	3,0	32,0	37,0		72,0	<b>77</b>
Berki Péter	Táncsics Mihály Gimnázium	1,0	2,0	2,0	2,0	0,0		0,0	0,0	7,0	9,5	8,5	0,0	3,0	21,0	32,0		60,0	<b>78</b>
Tatai Nóra	Vajda Péter Gimnázium és Szakközépiskola	4,9	6,1	4,9	5,3	5,1	1,2	4,4	1,1	33,0	14,9	13,5	6,9	9,1	44,4	35,9		113,3	<b>79</b>

II/B kategória

Versenyző neve	Versenyző iskolája	Számítási feladatok									Elméleti feladatok					Lab	Szó	Σ	Hely
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Σ	1.	2.	3.	4.	Σ				
Pálffy Gyula	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Ált. Isk.- és Gimn.	8,0	8,0	5,0	12,0	3,0	1,0	11,0	12,0	60,0	19,5	19,5	17,0	19,5	75,5	36,0	19	190,5	1
Kovács Hajnal	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	8,0	8,0	9,0	12,0	10,0	1,0	10,0	2,0	60,0	18,0	18,0	15,0	17,0	68,0	37,0	19	184,0	2
Lovas Attila	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	6,0	7,0	8,0	3,0	10,0	9,0	7,0	2,5	52,5	18,5	18,5	18,0	18,5	73,5	36,0	16	178,0	3-4
Fundelits István	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	8,0	7,0	8,0	12,0	10,0	1,0	4,0	2,5	52,5	18,0	16,0	16,0	17,5	67,5	40,0	18	178,0	3-4
Balázs Dániel	ELTE Apáczai Csere János Gimnázium	8,0	8,0	8,0	10,0	9,0	1,0	10,0	1,5	55,5	20,0	19,0	11,0	20,0	70,0	38,0	13	176,5	5
Mirzahosseini Arash	Fazekas Mihály Fővárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium	5,0	8,0	10,0	1,0	4,0	1,0	7,0	2,0	38,0	16,0	14,5	13,0	15,5	59,0	38,0		135,0	6
Újhelyi Péter	Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium	3,0	8,0	8,0	3,0	10,0	1,0	5,0	1,5	39,5	19,5	15,5	6,5	13,5	55,0	38,0		132,5	7
Scheich Bálint	Leőwey Klára Gimnázium	6,0	8,0	8,0	5,0	0,0	1,0	3,0	1,0	32,0	17,0	14,0	12,0	18,5	61,5	37,0		130,5	8
Pintér Máté	Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Kollégium	7,0	4,0	8,0	5,0	10,0	2,0	4,0		40,0	13,0	12,0	5,0	8,0	38,0	36,0		114,0	9
Gyöngyösi Tamás	Tóth Árpád Gimnázium	1,0	8,0	2,0	5,0	5,0			2,0	23,0	13,5	16,0	10,5	13,0	53,0	38,0		114,0	10
Nemes Zsófia	Bolyai Gyakorló Gimnázium	8,0	7,0	6,0	8,0	10,0	1,0	5,0	0,0	45,0	11,0	8,5	2,0	5,0	26,5	36,0		107,5	11
Benke Dóra	Lehel Vezér Gimnázium	6,0	8,0	8,0	2,0	0,0	0,0	2,0	0,5	26,5	17,5	13,0	9,0	1,0	40,5	40,0		107,0	12
Kamanczi Árpád	Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma és Kollégiuma	2,0	8,0	2,0	5,0	5,0	1,0	2,0	1,0	26,0	14,0	12,0	4,0	10,5	40,5	39,0		105,5	13
Siklósi Bálint	Földes Ferenc Gimnázium	0,0	8,0	1,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	17,5	12,5	6,5	51,5	36,0		102,5	14
Kulcsár Péter	Leőwey Klára Gimnázium	7,0	8,0	8,0	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	29,0	18,5	12,5	2,5	2,5	36,0	37,0		102,0	15
Horváth András	Garay János Gimnázium	5,0	7,0	7,0	0,0	0,0	1,0	10,0	0,5	30,5	16,5	12,0	6,5	3,5	38,5	32,0		101,0	16
Tóth Claudia	Vajda János Gimnázium	1,0	8,0	4,0	7,0	3,0	1,0	2,0	1,0	27,0	14,0	13,0	7,5	13,5	48,0	24,0		99,0	17
Farkas Dusan	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	0,0	8,0	2,0	4,0	8,0	1,0	1,0	0,0	24,0	12,5	12,0	13,0	1,5	39,0	35,0		98,0	18

Lövei Klára	Bolyai Gyakorló Gimnázium	2,0	8,0	3,0	3,0	0,0	1,0			17,0	14,5	11,5	3,0	9,0	38,0	32,0		87,0	19
Hernyik Beáta	Madách Imre Gimnázium	1,0	8,0	3,0	1,0	0,0	1,0	9,0	0,0	23,0	11,0	12,5	4,0	9,0	36,5	25,0		84,5	20
Kovács Tamás	Krúdy Gyula Gimnázium			0,0	1,0		0,0			1,0	13,0	10,0	12,0	9,0	44,0	38,0		83,0	21
Lovas Miklós	Erdey-Grúz Tibor Vegyipari és Környezetvédelmi Szakközépiskola	6,0	5,0	2,0	3,0	0,0	1,0	0,0	1,0	18,0	9,5	13,5	1,5	1,5	26,0	39,0		83,0	22
Babos György	Ipari Szakközépiskola és Gimnázium	1,0			2,0					3,0	12,0	12,5	1,0	2,5	28,0	25,0		56,0	23
Jakab Péter	Bessenyei György Gimnázium és Kollégium	0,0	1,0	0,0		0,0	0,0			1,0	10,5	10,0	6,5	1,5	28,5	8,0		37,5	24



### III kategória

Versenyző neve	Versenyző iskolája	Számítási feladatok									Elméleti feladatok					Lab	Szó	Σ	Hely
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Σ	1.	2.	3.	4.	Σ				
Bana József	Neumann János Középiskola és Kollégium	3,0	6,0	5,0	5,0	0,0		9,0	0,0	28,0	15,0	12,0	6,0	2,5	35,5	35,0		98,5	1
Topor Veronika	Herman Ottó Kertészeti-, Környezetvédelmi-, Vadgazdálkodási Szakképző Iskola és Kollégium	8,0	7,0	3,0	3,0	0,0	0,0	4,0		25,0	11,5	11,0	1,0	1,0	24,5	38,0		87,5	2
Tóth Péter	Teleki Blanka Gimnázium, Közgazdasági Szakközépiskola és Kollégium	5,0		2,0	3,0		1,0			11,0	12,5	13,0	11,0	1,5	38,0	36,0		85,0	3
Horánszky Tamás	Mechatronikai Szakközépiskola és	7,0	8,0	1,0			0,0			16,0	12,0	9,5	2,0	5,0	28,5	39,0		83,5	4
Tardi Péter	Gróf Széchenyi István Műszaki Szakközépiskola	0,0								0,0	12,5	15,5	8,5	8,0	44,5	34,0		78,5	5
Fódi Róbert	Veszprémi Közgazdasági Szakközépiskola	2,0	5,0	0,0			0,0			7,0	16,5	9,5	0,0	1,5	27,5	31,0		65,5	6
Nagy László	Energetikai Szakközépiskola		8,0	2,0						10,0	12,5	3,0	0,0	3,0	18,5	32,0		60,5	7
Klasz Gábor	Jelky András Szakképző Iskola, Alapfokú Művészetoktatási Intézmény, Kollégium és Pedagógia Szakszolgálat		8,0							8,0	9,5	12,0	1,0	1,0	23,5	28,0		59,5	8
Reményi Maximilián	Inczedy György Szakközépiskola és Szakiskola	4,0					0,0			4,0	9,5	10,0	0,0	1,5	21,0	14,0		39,0	9
Weisz Gábor	Krúdy Gyula Szakközépiskola és Szakiskola				0,0	0,0	0,0			0,0	8,5	10,0	0,0	1,5	20,0	16,0		36,0	10

# MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásaikat közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékletként vagy postán a következő címre: Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@yahoo.com, Telefon: 06 30 313 9753.

**Tóth Zoltán - Sebestyén Annamária**

## **A tanulók reakcióegyenletek rendezésében mutatott teljesítményének és tudásszerkezetének változása a gimnáziumi oktatás során**

A kémiai változások leírására leggyakrabban reakcióegyenleteket használunk. Noha az első reakcióegyenletek már 7. osztályban megjelennek, a reakcióegyenletek rendezésének módszerét – az oxidációs szám változáson alapuló módszert – csak a 9. évfolyam végén tanítjuk. Legalább két év telik el tehát úgy, hogy reakcióegyenleteket írunk, használunk, tanítunk, anélkül, hogy tanulóinkat megtanítottuk volna a reakcióegyenlet-szerkesztés egyik fontos elemére, az egyenletrendezésre.

Korábbi vizsgálatainkból (Tóth, 1999, 2003, 2004) ismert, hogy a tanulók egy része – tanult módszer híján – kialakítja saját jó vagy rossz egyenletrendezési stratégiáját. Ezek között – a tanulókra leginkább jellemző próbálgatás mellett – megtaláljuk az egyenletrendezés két logikai eljárását, a láncszabályt (Tóth, 1997, 1999, 2003) és a kapcsolt részfolyamatok módszerét (Tóth, 1998, 1999, 2003) is.

Jelen tanulmányunkban arra a kérdésre keresünk választ, hogy

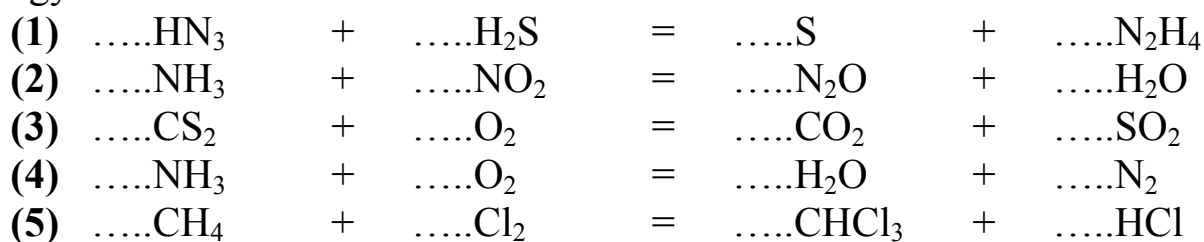
- (a) változik-e a kémiai tanulmányok előrehaladtával a tanulók reakcióegyenletek rendezésében elért teljesítménye, illetve
- (b) kimutatható-e az egyenletrendezéssel kapcsolatos ismeretek terén valamilyen tudásszerkezetbeli változás.

### A vizsgálat körülményei

Vizsgálatunkban Debrecen egyik átlagos szintű gimnáziumának 9., 10. és 11. osztályos tanulói vettek részt, szám szerint 61 kilencedikes, 98 tizedikes és 83 tizenegyedikes tanuló. A tanulóknak több redoxiegyenletet tartalmazó feladatlapot kellett kitölteniük. Valamennyi esetben megadtuk a reakcióegyenletben szereplő anyagok vegyjelét, képletét, a sztöchiometriai együtthatókat viszont a tanulóknak kellett megállapítaniuk. A felmérés 1998 őszén, tehát még olyan időszakban készült, amikor a gimnáziumok 9. osztályában általános kémiát, 10. osztályában szerves kémiát, 11. osztályában elektrokémiát és szervetlen kémiát tanultak a diákok. A tesztlapok kitöltése szaktanári felügyelet mellett, tanórán történt.

### A részletes vizsgálatra kiválasztott reakcióegyenletek

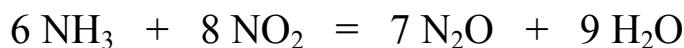
A több mint három tucat reakcióegyenlet közül kiválasztottuk azt az ötöt, amely az alkalmazható egyenletrendezési eljárások tekintetében egymástól eltérő, illetve rendezésük eltérő nehézségű. A következő öt reakcióegyenletről van szó:



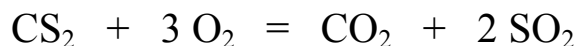
Az (1) reakcióegyenletet az oxidációs számok megváltozásának módszerén kívül viszonylag könnyen lehet rendezni a láncszabállyal (rendezési lánc:  $\text{N} \rightarrow \text{H} \rightarrow \text{S}$ ) és a kapcsolt részfolyamatok módszerével is ( $\text{N} - \text{H} - \text{S}$ ). A logikai úton való egyenletrendezés nehézsége, hogy a láncszabályt csak egyetlen atomból, a N-atomból kiindulva lehet alkalmazni. (Ennek a két módszernek a részletes leírásával, valamint a zárójelben lévő, az egyenletrendezés technikájára utaló jelzések magyarázatával most nem foglalkozunk, ezeknek az irodalomjegyzékben szereplő tanulmányokban lehet utánanézni.) A helyesen rendezett (1)-es reakcióegyenlet a következő:

$$2 \text{HN}_3 + 5 \text{H}_2\text{S} = 5 \text{S} + 3 \text{N}_2\text{H}_4$$

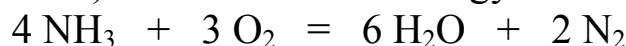
A **(2)** redoxiegyenlet rendezése két ok miatt nehéz: Az egyik, hogy ebben az esetben sem a láncszabály, sem a kapcsolt részfolyamatok módszere nem alkalmazható (pontosabban fogalmazva nagyon nehezen alkalmazható), a másik, hogy a legkisebb egész számú együtthatók szokatlanul nagy, és egymástól eltérő értékek. Ebben az esetben viszonylag egyszerű az oxidációs számok használatával való rendezés. A rendezett reakcióegyenlet a következő:



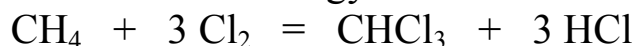
A **(3)** reakcióegyenletet legkönnyebben a láncszabállyal lehet rendezni (rendezési láncok:  $\text{C} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{O}$  vagy  $\text{S} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{O}$ ). Ráadásul ilyen típusú, kétféle elemből álló vegyület tökéletes égésével kapcsolatos reakcióegyenlet sokszor szerepel a kémiaórákon, különösen szerves kémiából. A kapcsolt részfolyamatok módszerének használata nehézkes, és az oxidációs számok megváltozásának módszere sem egyszerű, hiszen háromféle atomnak változik az oxidációs száma. A rendezett reakcióegyenlet:



A **(4)** reakcióegyenletet mindhárom említett módszerrel lehet rendezni. A láncszabály használatát megkönnyíti, hogy bármelyik atommal lehet indítani a rendezést (rendezési láncok:  $\text{N} \rightarrow \text{H} \rightarrow \text{O}$ ;  $\text{H} \rightarrow \text{O} \rightarrow \text{N}$ ;  $\text{H} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{O}$ ;  $\text{O} \rightarrow \text{H} \rightarrow \text{N}$ ). Könnyen alkalmazható a kapcsolt részfolyamatok módszere is ( $\text{N} - \text{H} - \text{O}$ ). A rendezett reakcióegyenlet:



Az **(5)** reakcióegyenlet viszonylag könnyen rendezhető a láncszabállyal (rendezési lánc:  $\text{C} \rightarrow \text{H} \rightarrow \text{Cl}$ ), nagyon nehéz rendezni a kapcsolt részfolyamatok módszerével, és – a **(3)**-as egyenlethez hasonlóan – nem egyszerű az oxidációs számok használata sem. Ráadásul – amint azt egy korábbi tanulmányunkban leírtuk (Tóth, 2003, 2004) – ez a reakcióegyenlet egyike azoknak, amelyeknél nem vezet jó eredményre a tanulók által gyakran használt egyenletrendezési stratégia („...látható, hogy az egyenlet jobb oldalán 4 klóratom van, ezért a baloldalon 2 klórmolekulát kell venni...”). A helyesen rendezett reakcióegyenlet a következő:



### Az értékelés módszerei

A korábbi tartalmi értékeléssel szemben (Tóth, 2003, 2004) – amely során elsősorban azt vizsgáltuk, hogy a tanulók milyen rendezési stratégiákat használnak – ebben a vizsgálatban a három különböző évfolyamhoz tarto-

zó diákok eredményességét, illetve tudásszerkezetét hasonlítottuk össze. Az eredményesség összehasonlításához varianciaanalízist használtunk, és az értékelést az SPSS 11.0 statisztikai programrendszerrel végeztük el. A tanulócsoporthoz jellemző tudásszerkezetének feltárását egy még meglehetősen új elmélet, az ún. tudástér-elmélet alapján végeztük el. Ez az elmélet kiválóan alkalmas a tudásszerkezet és a fogalmi fejlődés vizsgálatára. Kémiai alkalmazására mindössze néhány példa van a nemzetközi szakirodalomban (*Taagepera és Noori, 2000; Taagepera és mtsai, 2002; Arasasingham és mtsai, 2004*) Az eredmények részletes ismertetése előtt, újszerűsége miatt, indokolt először röviden áttekinteni a tudástér-elmélet alapjait, és bemutatni az elemzés lépéseit.

### **A tudástér-elmélet (KST) alapjai**

A tudástér-elméletet (angol neve: knowledge space theory; továbbiakban *KST*) néhány évtizede fejlesztették ki matematikai pszichológusok (*Doignon, Falmagne, 1999; Albert, 1994*). Ezzel a módszerrel tanulmányozható egy-egy tanulócsoporthoz tudásszerkezet. Alkalmazásával összehasonlíthatjuk különböző tanulócsoporthoz tudásszerkezetét, vagy nyomon követhetjük a tudásszerkezet változását az iskolai oktatás során.

A KST alapfeltevései a következők:

- A tanulók tudását általában véges számú, a megoldáshoz szükséges tudás szerint egymáshoz többé-kevésbé hierarchikus sorrendben kapcsolódó feladatokkal mérjük.
- Ha egy tanuló meg tud oldani egy, a hierarchiában magasabb szinten álló („nehezebb”) feladatot, akkor várható, hogy minden olyan feladatot is meg tud oldani, amely a hierarchiában e feladat alatt helyezkedik el („könnyebb” feladatok). Ez tehát azt jelenti, hogyha ismerjük a feladatok hierarchiáját, abból egyértelműen levezethetjük a várható (elméleti) tudásszerkezetet.
- A valóság azonban eltérhet az előbbi várakozástól, előfordulhat ugyanis, hogy egy tanuló meg tud oldani egy, a hierarchiában magasabb szinten álló („nehezebb”) feladatot, de nem tudja megoldani a hierarchia alacsonyabb szintjén álló („könnyebb”) feladatot. A tudástér-elmélet szerint ennek két oka lehet: (a) vagy azért tudta megoldani a nehezebb feladatot, mert szerencséje volt; (b) vagy azért nem tudta megoldani a könnyebb feladatot, mert hibázott (elfáradt, nem volt ideje, valami megzavarta stb.).

- Ezeknek a bizonytalansági tényezőknek (a szerencsés találat és a véletlen hiba) a figyelembe vételével a tanulók válaszaiból összeállított válaszszerkezetet egy illesztő program segítségével olyan (empirikus) tudásszerkezetté alakíthatjuk, amelyben már elvileg nincs szerepe a véletlen találatnak és a hibának.
- Mivel a feladatok hierarchiájából egyértelműen levezethető a várt (elméleti) tudásszerkezet, ezért a tanulók válaszaiból kapott empirikus tudásszerkezethez is rendelhetünk feladat-hierarchiát. Ezzel a hierarchiával (vagy hierarchiákkal) jellemezhetjük az adott tanulócsoport tudásszerkezetét.

### A KST-elemzés lépései

A tudásszerkezet megállapítását, a KST-elemzés legfontosabb lépéseit a 11. osztályos csoport adatainak értékelésén mutatjuk be.

#### 1. A válaszszerkezet meghatározása

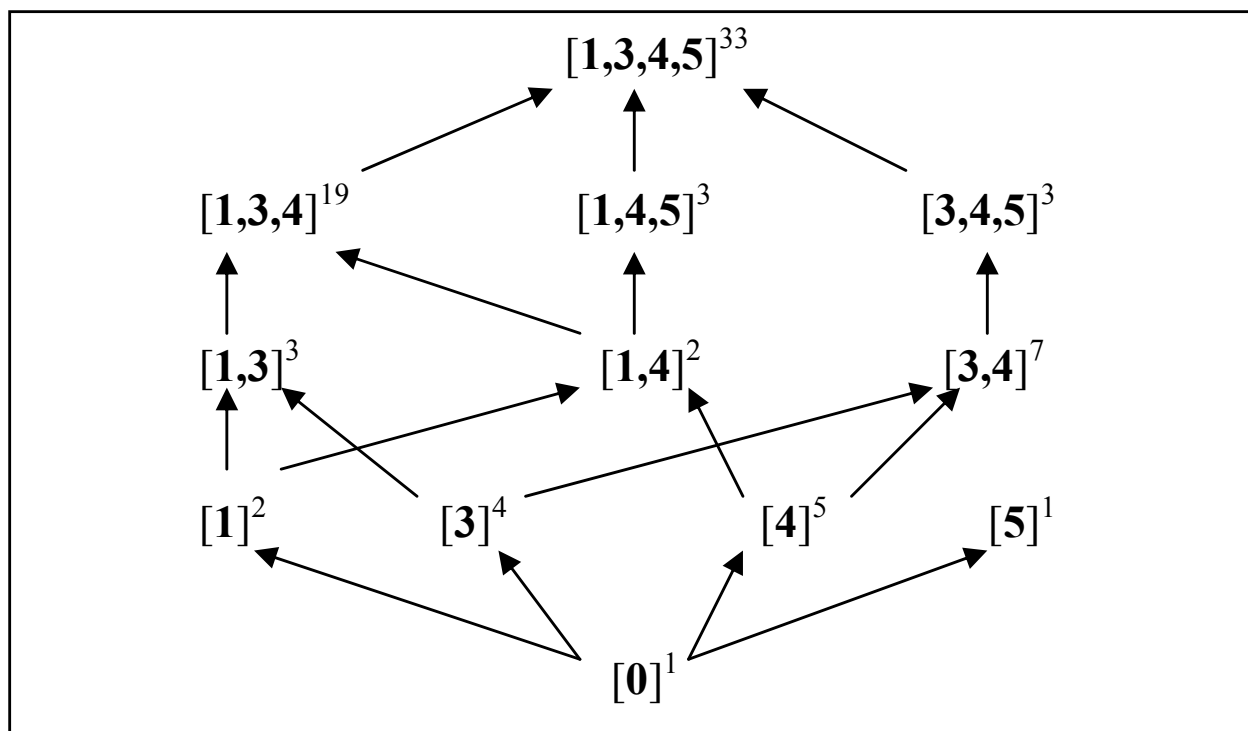
A vizsgált öt feladatra adott tanulói válaszokból bináris táblázatot alkotunk. Ez esetünkben a következő:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	N	Jelölése
0	0	0	0	0	1	$[0]^1$
1	0	0	0	0	2	$[1]^2$
0	0	1	0	0	4	$[3]^4$
0	0	0	1	0	5	$[4]^5$
0	0	0	0	1	1	$[5]^1$
1	0	1	0	0	3	$[1,3]^3$
0	0	1	1	0	7	$[3,4]^7$
1	0	0	1	0	2	$[1,4]^2$
1	0	1	1	0	19	$[1,3,4]^{19}$
1	0	0	1	1	3	$[1,4,5]^3$
0	0	1	1	1	3	$[3,4,5]^3$
1	0	1	1	1	33	$[1,3,4,5]^{33}$

A táblázat minden sora egy-egy *válaszkombináció*nak felel meg. Látható, hogy az elméletileg lehetséges  $2^5 = 32$  válaszkombináció helyett csak 12 jelenik meg a tizenegyedikes tanulók válaszaiban. A táblázatból leolvasható, hogy például 1 olyan tanuló van, aki egyik feladatra sem adott helyes választ (első sor); 2 olyan tanuló van, aki csak az **(1)**-es reakció-

egyenletet tudta rendezni (második sor); 19 olyan tanuló van, aki három reakcióegyenletet, az (1)-est, a (3)-ast és a (4)-est tudta rendezni (kilencedik sor); és egy olyan tanuló sem volt, aki például mind az öt reakcióegyenletet helyesen rendezte volna.

Ebből a táblázatból megszerkeszthetjük a tanulócsoport jellemző válaszszerkezetét (1. ábra), amely hálószerűen mutatja az előforduló válaszkombinációkat és azok egymáshoz való kapcsolatát.



1. ábra. A 11. osztályos tanulók válaszszerkezeté

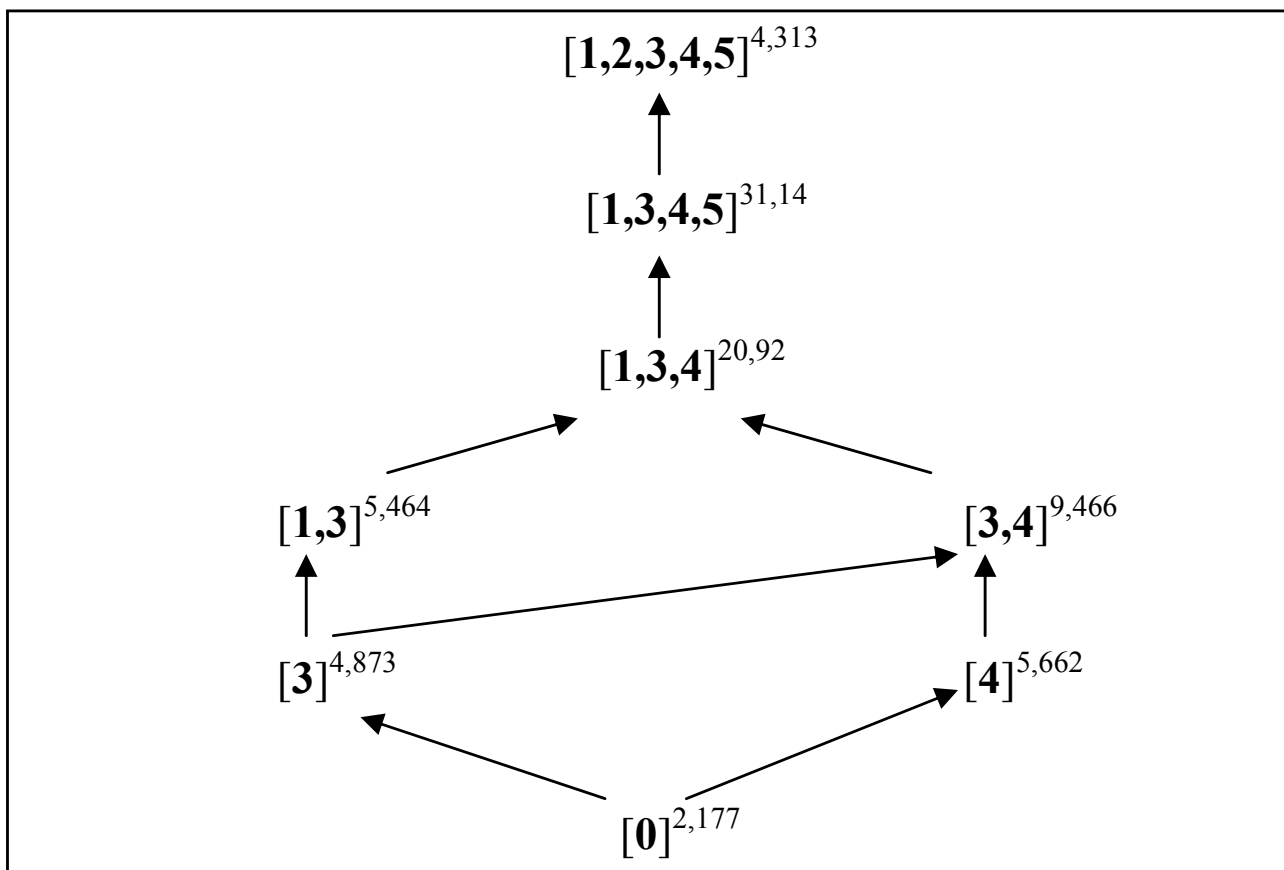
## 2. Az empirikus tudásszerkezet meghatározása

A tanulói válaszok alapján kapott válaszszerkezetből a tudásszerkezetet számítógépes illesztőprogram segítségével határoztuk meg. A program megadja, hogy a kiindulási válaszállapotokhoz képest a tudásszerkezetbe felvett ún. tudásállapotok mennyire térnek el egymástól (khi-négyzet próba), és a vizsgált modellben hány tanuló valószínűsíthető az egyes tudásállapotokon. Az illesztés során addig változtatjuk a feltételezett tudásszerkezetet (tudásállapotok bevitelével, kivételével, cseréjével), amíg a legjobb illeszkedést, minimum a társadalomtudományokban szokásos 95%-os illeszkedést ( $p \geq 0,95$ ) el nem érjük. A próbálgatás során csak olyan tudásszerkezetek jöhetnek szóba, amelyek

- (a) tartalmazzák a [0] és az [1,2,3,4,5] tudásállapotokat, függetlenül attól, hogy azok a válaszszerkezetben előfordulnak-e vagy sem; és
- (b) csak olyan tudásállapotokat tartalmaznak, amelyek közvetlen összeköttetésben vannak legalább egy, a hálóban alattuk, és legalább egy a hálóban fölöttük lévő tudásállapottal.

A számítógépes illesztés során minden egyes feladatnál figyelembe vettük a szerencsés találat és a véletlen hiba lehetőségét is. Pontos adatok híján a nemzetközi szakirodalomban ilyenkor elfogadott 10-10%-os becsült értéket használtuk.

Az illesztés során – esetünkben – a 2. ábrán látható tudásszerkezetet kaptuk.



2. ábra. A 11. osztályos tanulók empirikus tudásszerkezete

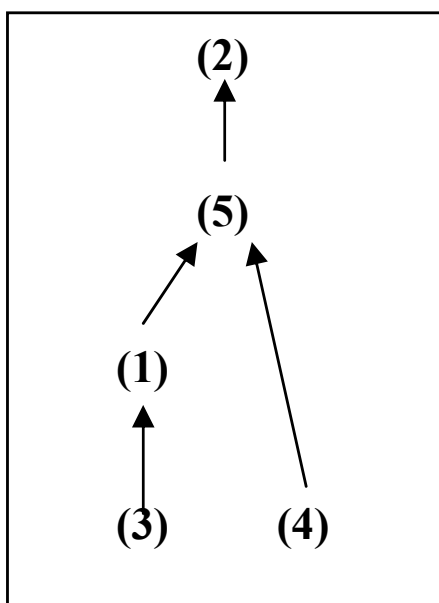
Látható, hogy az empirikus tudásszerkezet egyszerűbb, mint a válaszszerkezet volt, és csak egymáshoz kapcsolódó tudásállapotok szerepelnek benne. (A felső indexben lévő számok a tudásszerkezetben az egyes tudásállapotokhoz az illesztő program által számolt tanulószámot



jelentik.) A kapott tudásszerkezet illeszkedése nagyon jó ( $p > 0,995$ ), több mint 99,5%-ban leírja a kiindulási válaszszerkezetet.

### 3. A feladatok hierarchiájának megállapítása

Az empirikus tudásszerkezet alapján kísérletet tehetünk a feladatok egymásraépülésének, hierarchiájának meghatározására. Ezt a hierarchiát az ún. *Hasse-diagram* tünteti fel. Akkor jó egy feladat-hierarchia (Hasse-diagram), ha a belőle levezethető (elméleti) tudásszerkezet legalább 95%-ban leírja az empirikus tudásszerkezetet. Ez tehát egy újabb khí-négyzet próbán alapuló számítógépes illesztést jelent.



A 11. osztályosokra megállapított empirikus tudásszerkezetet (2. ábra) maradéktalanul le lehet írni a 3. ábrán látható feladat-hierarchiával (Hasse-diagrammal). Az ebből a hierarchiából levezethető tudásállapotok pontosan megegyeznek az empirikus tudásszerkezetben (2. ábra) lévőkkel. (Megjegyezzük, hogy – amint azt később bemutatjuk – az empirikus tudásszerkezetet más Hasse-diagramokkal is le lehet írni  $p \geq 0,95$  szignifikanciaszinten.)

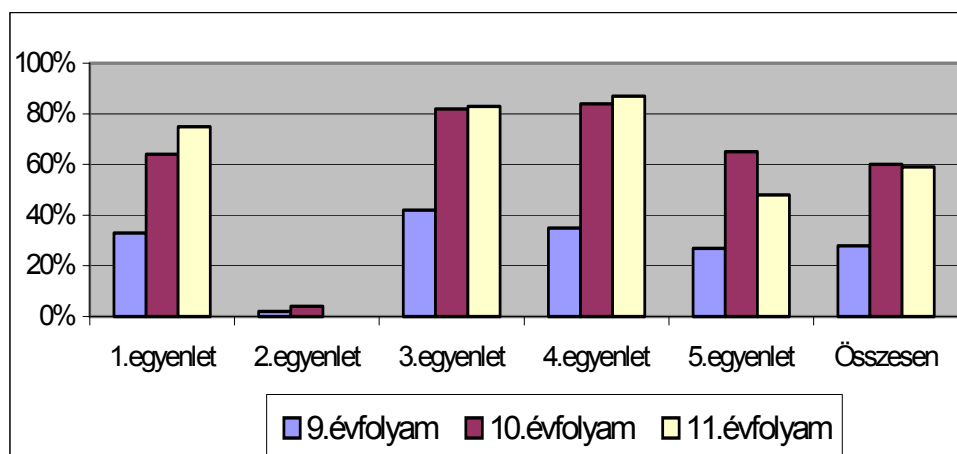
3. ábra. A 11. osztályosok empirikus tudásszerkezetének megfelelő Hasse-diagram

Ebből a Hasse-diagramból leolvasható például, hogy a (2)-es reakcióegyenlet áll a hierarchia csúcán, azaz ennek rendezése a legnehezebb, és aki a (2)-es egyenletet rendezni tudta, az várhatóan az összes többit is tudta rendezni. Az is leolvasható, hogy az (5)-ös egyenlet helyes rendezéséhez szükséges ismeretek közvetlenül az (1)-es és (4)-es egyenletek rendezéséhez szükséges ismeretekre épülnek, ugyanakkor a (3)-as egyenlet rendezése a legkönnyebb, és a megoldásához szükséges ismeretekre épül az (1)-es egyenlet rendezése. Megállapítható továbbá, hogy sem az (1)-es, sem a (3)-as reakcióegyenletek rendezése nem igényli a (4)-es egyenlet rendezéséhez szükséges ismereteket – legalábbis a vizsgált tizenegyedikes populáció tudásszerkezetében.

## Eredmények

### A teljesítmények összehasonlítása (statisztikai értékelés)

A vizsgált három évfolyam feladatonkénti és összesített eredményét a 4. ábra mutatja.



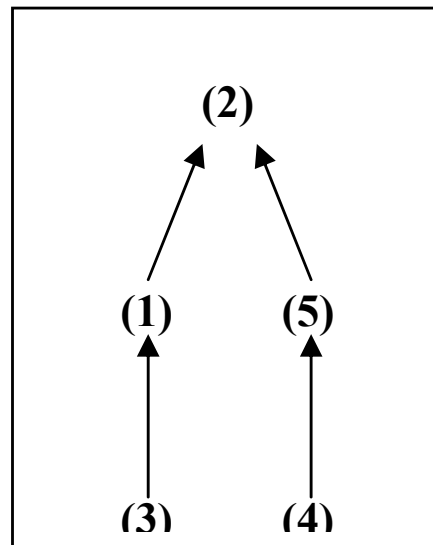
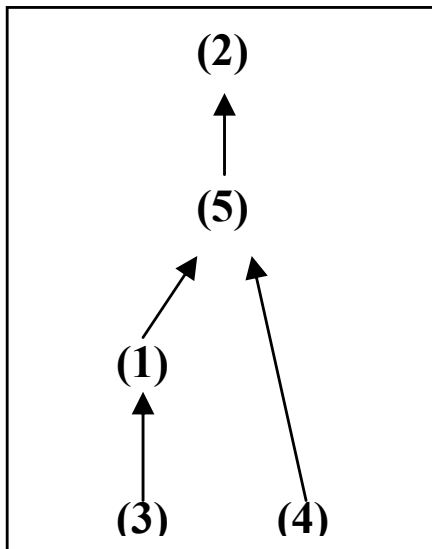
4. ábra. Az egyes évfolyamok teljesítménye százalékban megadva feladatonként, illetve összesítve

Látható, hogy – a nagyon sikertelen (2) egyenlet kivételével – a tizedikesek és tizenegyedikesek teljesítménye minden esetben meghaladta a kilencedikesekét. A variancianalízis is megerősítette ezt a következtetést: szignifikáns különbség csak a 9-10. és a 9-11. évfolyamok között volt, a 10. és 11. évfolyamok összesített teljesítménye azonosnak tekinthető.

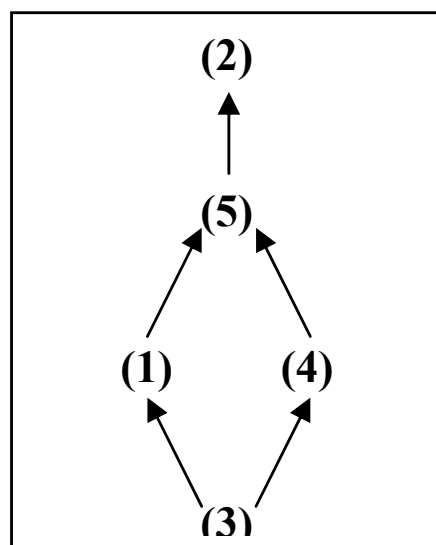
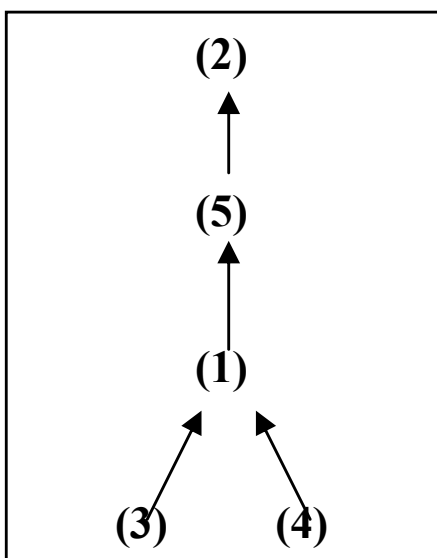
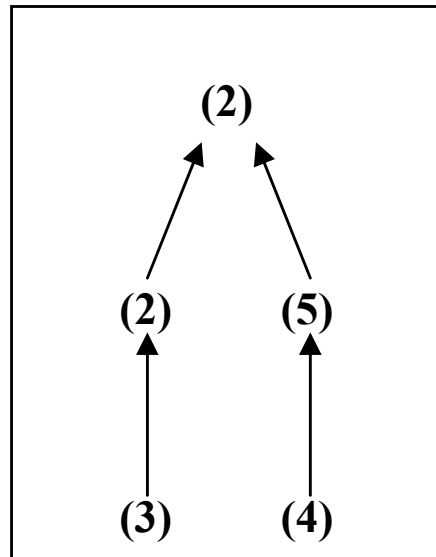
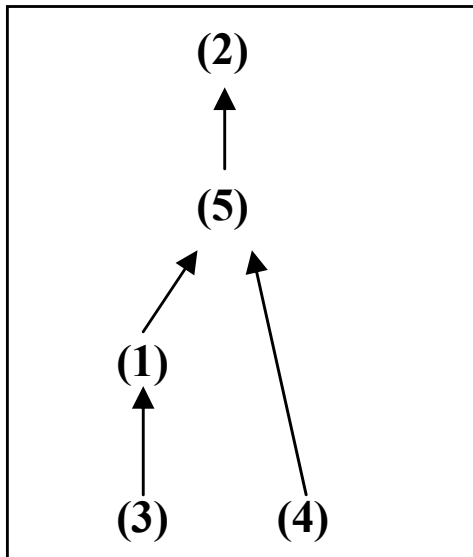
### A tudásszerkezet összehasonlítása (KST-elemzés)

Mindhárom évfolyam esetén elvégeztük az értékelési módszereknél már részletesen leírt KST-elemzést.

A tanulói válaszszerkezetekből kiindulva valamennyi esetben sikerült  $p > 0,99$  szignifikancia szinten meghatározni az empirikus tudásszerkezetet. Elemzésünk szerint a 9. és a 10. évfolyamosok tudásszerkezetét ugyanazzal a két Hasse-diagrammal lehet leírni (5. ábra), a 11. évfolyam esetén még további két Hasse-diagramból is le lehetett vezetni olyan tudásszerkezeteket, amelyek nem mutattak szignifikáns különbséget ( $p > 0,995$ ) az empirikus tudásszerkezethez viszonyítva (6. ábra).



5. ábra. A 9. és a 10. osztályos tanulók tudásszerkezetét leíró Hasse-diagramok



6. ábra. A 11. osztályos tanulók tudásszerkezetét leíró Hasse-diagramok

Ezeket a tudásszerkezeteket hasonlíthatjuk egymáshoz vagy egy „elvárt” (ún. szakértői) tudásszerkezethez, és megpróbálhatjuk értelmezni az eltéréseket.

Ha egymáshoz hasonlítjuk a tudásszerkezetnek megfelelő Hasse-diagramokat, akkor megállapítható, hogy a mindhárom évfolyam esetén kapott két közös tudásszerkezetben a lényegi különbség, hogy az egyikben megfigyelhető közvetlen **(1) → (2)** hierarchikus kapcsolat helyett a másikban **(1) → (5)** kapcsolat alakul ki. Az előbbit az magyarázza, hogy a **(2)** egyenletet nem lehet (pontosabban nagyon nehéz) rendezni logikai módszerekkel, míg az **(1)** egyenlet esetében mind a láncszabály, mind a kapcsolt részfolyamatok módszere használható. Az **(1) → (5)** kapcsolat viszont azt mutatja, hogy – bár mindkét egyenlet esetén használható logikai módszer – az **(5)** egyenletet nehezebb rendezni, mint az **(1)** reakcióegyenletet. Ennek két oka lehet: az egyik, hogy az **(5)** egyenlet esetén csak a láncszabályt lehet használni, a kapcsolt részfolyamatok módszerét nem; a másik, hogy az **(5)** reakcióegyenlet esetén csábító az a hibás stratégia, amelyről korábban az egyes reakcióegyenletek tárgyalásánál már szöveltünk.

A 11. osztályosok tudásszerkezetének leírására használható további két modellben újabb, az előzőektől eltérő hierarchikus kapcsolatok figyelhetők meg. Míg a két közös Hasse-diagram alapján semmit nem mondhatunk a **(3)** és **(4)**, valamint az **(1)** és **(4)** reakcióegyenletek kapcsolatáról, addig ezekben az új Hasse-diagramokban megjelenik egy **(3) → (4)**, illetve **(4) → (1)** hierarchikus kapcsolat is. Az utóbbi értelmezése az egyszerűbb: mindkét – **(4)**, **(1)** – reakcióegyenlet esetén alkalmazható a láncszabály is, és a kapcsolt részfolyamatok módszere is, de a **(4)** egyenlet esetén a láncszabálynál bármely atommal kezdhethetjük a rendezést, az **(1)** egyenlet esetén viszont csak a N-atommal indíthatunk. A **(3) → (4)** hierarchia értelmezése már összetettebb. A **(4)** egyenletet mindkét logikai eljárással rendezhetjük, ráadásul a láncszabálynál bármely atommal indíthatunk, a **(3)** egyenletnél viszont csak a láncszabály alkalmazható, és csak két atommal (C-nel vagy S-nel) kezdhethetjük a rendezést. Ez alapján érthetetlen az előbbi hierarchia. Ha viszont figyelembe vesszük, hogy a **(4)** egyenlet esetén a láncszabályból az O<sub>2</sub> együtthatójára tört érték következik, illetve – a korábbi tapasztalatoknak (Tóth, 1999, 2003, 2004) megfelelően – a kapcsolt részfolyamatok módszerét – bár ebben az esetben az nagyon csábító – igazából kevés tanuló tudja sikeresen alkalmazni, akkor kiderül,

hogy a **(4)** reakcióegyenlet rendezése sokkal több buktatót tartalmaz, mint a **(3)** egyenleté.

További lehetőség a tudásszerkezet vizsgálatára az, hogy megpróbáljuk az alkalmazható egyenletrendezési módszerek száma és bonyolultsága alapján nehézségi sorrendbe állítani a vizsgált reakcióegyenleteket. Esetünkben ez a sor a következő lehet: **(4)** → **(3)** → **(5)** → **(1)** → **(2)**, és ehhez a hierarchiához viszonyítva tárgyaljuk a tanulók esetén kapott sorrendiséget. Valamennyi évfolyam esetén azt tapasztaltuk, hogy a várt **(5)** → **(1)** sohasem jelenik meg a kapott Hasse-diagramokban, többségük inkább fordított: **(1)** → **(5)** hierarchiát tartalmaz. Ez arra utal, hogy az **(5)** reakcióegyenlet rendezésénél már említett típushiba felülmúlja azt a tényt, hogy az **(1)** reakcióegyenletet a kapcsolt részfolyamatok módszerével is lehet rendezni. A másik szembevetendő különbség, hogy a kapott Hasse-diagramokban mindössze egyszer, a 11. osztályosok esetén találunk **(4)** → **(1)** hierarchiát. Ennek oka lehet, hogy – amint már említettük – a **(4)** egyenlet esetén a láncszabály alkalmazásakor tört együtthatót is kapunk, és ez nehezítheti a helyes megoldást. Valószínű, hogy ez a 11. osztályosoknál már kevésbé okoz problémát, ezért jelenik meg az ő tudásszerkeztükben ez a sorrend. Magyarázatra szorul még az is, hogy a várt **(4)** → **(3)** hierarchia miért nem jelenik meg a kapott Hasse-diagramokban. A **(4)** reakcióegyenlet rendezésére valóban több eljárás kínálkozik, mint a **(3)** egyenletére, de – amint azt az előbbiekből láttuk – a **(4)** reakcióegyenlet rendezése több buktatót is tartalmaz, mint a **(3)** egyenleté. Ugyanakkor megfigyelhető, hogy a 11. évfolyamosok egyik Hasse-diagramjában fordított, **(3)** → **(4)** sorrend szerepel. Ennek – véleményünk szerint – az lehet az oka, hogy a **(3)** reakcióegyenlet nagyon hasonlít a szerves kémiában gyakran felírt szénhidrogénégések reakcióegyenletéhez, ezért a szerves kémiai tanulmányaikon túljutott tanulóknak ez az egyenletrendezés kevésbé problematikus, mint a **(4)** egyenleté.

### Az eredmények összefoglalása

Az egyes évfolyamok teljesítményének értékelése alapján megállapíthatjuk, hogy a tanulók reakcióegyenletek rendezésében mutatott teljesítménye 9. osztályban fejlődik sokat, utána a fejlődés megáll, a teljesítmény stagnál.

Azt hihetnénk, hogy a 9. osztályban bekövetkező fejlődés annak következménye, hogy tanulóink megismerkednek az oxidációs szám-változáson alapuló egyenletrendezéssel. Ennek ellentmond azonban egyrészt az a korábbi felmérésünk (Tóth, 1999, 2003, 2004), mely szerint a tanulók nem, vagy csak alig (2-4%-ban) használják ezt az egyenletrendezési eljárást, másrészt egy új egyenletrendezési eljárás megjelenésének nyoma lenne a tudásszerkezetben is, márpedig a tudástér-elmélet alapján végzett elemzésünk szerint a 9. és a 10. osztályos tanulók tudásszerkezete között nincs kimutatható különbség.

Az, hogy a 10. és a 11. osztályosok teljesítménye között nem találunk szignifikáns különbséget arra utal, hogy a 10. osztályos kémia (szerves kémia) nem fejleszti a tanulók egyenletrendezési stratégiáit. Ugyanakkor a 11. osztályosok tudásszerkezete – a KST-elemzés szerint – differenciáltabb, sokszínűbb, mint a 10. osztályosoké, bár a fontosabb csomópontok – a **(2)** feladat a legnehezebb, a **(3)** feladat a legkönnyebb – továbbra is változatlanok maradnak. A 10. osztályban bekövetkező tudásszerkezet-változás tehát nem tekinthető lényeginek, inkább a továbbra is jellemző próbálgatás és a különböző logikai eljárások (láncszabály, kapcsolt részfolyamatok módszere) váltakozása vezethet a korábbinál több modellel is leírható tudásszerkezethez.

## Irodalomjegyzék

*Albert, D. (ed.) (1994):* Knowledge Structures. <http://wundt.uni-graz.at/kst.html>

*Arasasingham, R.D., Taagepera, M., Potter, F., Lonjers, S. (2004):* Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 81/10. 1517-1523.

*Doignon, J-P., Falmagne, J-C. (1999):* Knowledge Spaces. Springer.

*Taagepera, M., Arasasingham, R., Potter F., Soroudi, A., Lam, G. (2002):* Following the development of the bonding concept using knowledge space theory. *Journal of Chemical Education*, 79/6. 756-762.

*Taagepera, M., Noori, S. (2000):* Mapping students' thinking patterns in learning organic chemistry by the use of knowledge space theory. *Journal of Chemical Education*, 77/9. 1224-1229.

*Tóth Z. (1997):* Balancing chemical equations by inspection. *Journal of Chemical Education*, 74/11. 1363-1364.

*Tóth Z. (1998):* Új eljárás a reakcióegyenletek rendezésére. *A Kémia Tanítása*, 6/1-2, 16-19.

*Tóth Z. (1999):* A reakcióegyenletek rendezésének módszerei és problémái. *Magyar Kémiai Folyóirat*, 105/6. 207-219.

*Tóth Z. (2003):* Tanulói stratégiák és tévképzetek a reakcióegyenletek rendezésében. *A Kémia Tanítása*, 11/2. 3-13.

*Tóth Z. (2004):* Students' strategies and errors in balancing chemical equations. *Journal of Science Education*, 5/1. 33-37.

*A munkát az OTKA (T-049379) támogatta.*

## NAPRAKÉSZ



*Dr. Kovácsné Dr. Csányi Csilla*

### Konferencia a kémiai biztonságról

2005. április 27-én az ÁNTSZ Budapest Fővárosi Intézete Kémiai Biztonsági Osztálya az Intézet (1138 Budapest, Váci út 174.) nagytermében konferenciát szervezett a „**Kémiai biztonság az oktatási intézményekben**” címmel. Az előre meghirdetett programot egy közérdeklődésre számot tartó előadással toldották meg. Dr. Páldy Anna a "Fodor József" Országos Közegészségügyi Központ Országos Környezetegészségügyi Intézetének igazgató-helyettes főorvosa az extrém magas hőmérsékletű időjárás kockázatáról beszélt. Elmondta például, hogy a 2003-as 21 napig tartó kánikula 167 ember többéthalálát eredményezte. Felhívta a tanárok figyelmét arra, hogy tanítási órákon is célszerű beszélgetni a hőhatás kivédéséről. Célszerű a nem cukros, többféle márkájú ásványvíz, a sós levesek, továbbá paradicsomlé fogyasztása és a világos színű, természetes alapanyagú ruházat. Nem ajánlott tűző napon hosszú ideig sportolni. A tűző naptól védjük bőrünket ruházattal, magas faktorú naptejekkel. Használjunk kalapot és jó minőségű napszemüveget. Információkat a [www.antsz.hu/oki](http://www.antsz.hu/oki) honlapon találhatunk.

Dr. Csernus Éva, az ÁNTSZ Budapest Fővárosi Intézete Kémiai Biztonsági Osztályának osztályvezető főorvosa a 2003-2004 évi fővárosi kémiai biztonsági tudásfelmérésről beszélt. Több vonatkozásban is javultak az eredmények, de még további fejlődés szükséges.



Kisebb vihart kavart Bukus Erzsébet közegészségügyi felügyelő színvonalas előadása, mivel néhány kémiatanár számára újdonság volt, hogy a 2000. évi XXV. törvény előírása szerint minden iskolában meg kell lennie a kockázatanalízisnek. Az ÁNTSZ ellenőrzései során ezt is kéri. Bár ennek megléte az igazgató felelőssége, elkészítéséhez azonban a kémia szakos kollégáknak is segítséget kell adni. Az ÁNTSZ nyújtotta minden segítségért, hálásak vagyunk. Nagyon hasznos lenne, ha Bukus Erzsébet értékes előadása felkerülhetne a Fővárosi Pedagógiai Intézet honlapjára. Ezt Dr Csaba Károly fővárosi tisztifőorvostól a rendezvényt megköszönő levelünkben írásban is kértük.

A kémiai biztonság oktatása és az oktatási intézmények kémiai kockázat elemzési dokumentumok elkészítése az iskolák fontos feladata, mivel az ÁNTSZ 2005/2006. tanévben ezeknek a kötelezettségeknek ellenőrzését kiemelt feladatként tűzte ki célul, és legfőképpen azért mert ezek a tevékenységek elősegítik tanítványaink biztonságát.

### **RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJ – 2005 BIOLÓGIA-, MATEMATIKA-, FIZIKA-, KÉMIATANÁROK ELISMERÉSÉRE**

Az Ericsson Magyarország Kft., a Graphisoft Rt. és a Richter Gedeon Rt. közös díjat alapított tanároknak, melyet a Fasori Gimnázium legendás hírű matematikatanáráról „RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJ”-nak nevezett el. E díj gondozására létrejött az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért, mely jelötenként az 1.000.000 forinttal járó elismerést minden évben két-két biológia-, matematika-, fizika- és kémiatanárnak ítéli oda.

A díjra a közoktatás **5-12. évfolyamain biológiát és/vagy matematikát és/vagy fizikát és/vagy kémiát tanító** (vagy egykor tanító) aktív tanárok terjeszthetők fel írásban szakmai és társadalmi szervezetek, az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő kollektívák által.

A felterjesztés feltétele, hogy a jelölt a közoktatás területén – nem szervezői munkakörben –dolgozó, az 5-12. évfolyamokon több éven át kimagasló oktató-nevelő tevékenységet végző/végzett olyan tanár legyen, — aki a fenti tantárgyak közül legalább az egyiket több éven át eredményesen tanította, tanítványai a középiskolában és/vagy a felsőfokú intézményekben sikerrel állják/állták meg a helyüket,

Kisebb vihart kavart Bukus Erzsébet közegészségügyi felügyelő színvonalas előadása, mivel néhány kémiatanár számára újdonság volt, hogy a 2000. évi XXV. törvény előírása szerint minden iskolában meg kell lennie a kockázatanalízisnek. Az ÁNTSZ ellenőrzései során ezt is kéri. Bár ennek megléte az igazgató felelőssége, elkészítéséhez azonban a kémia szakos kollégáknak is segítséget kell adni. Az ÁNTSZ nyújtotta minden segítségért, hálásak vagyunk. Nagyon hasznos lenne, ha Bukus Erzsébet értékes előadása felkerülhetne a Fővárosi Pedagógiai Intézet honlapjára. Ezt Dr Csaba Károly fővárosi tisztifőorvostól a rendezvényt megköszönő levelünkben írásban is kértük.

A kémiai biztonság oktatása és az oktatási intézmények kémiai kockázat elemzési dokumentumok elkészítése az iskolák fontos feladata, mivel az ÁNTSZ 2005/2006. tanévben ezeknek a kötelezettségeknek ellenőrzését kiemelt feladatként tűzte ki célul, és legfőképpen azért mert ezek a tevékenységek elősegítik tanítványaink biztonságát.

### **RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJ – 2005 BIOLÓGIA-, MATEMATIKA-, FIZIKA-, KÉMIATANÁROK ELISMERÉSÉRE**

Az Ericsson Magyarország Kft., a Graphisoft Rt. és a Richter Gedeon Rt. közös díjat alapított tanároknak, melyet a Fasori Gimnázium legendás híró matematikatanáráról „RÁTZ TANÁR ÚR ÉLETMŰDÍJ”-nak nevezett el. E díj gondozására létrejött az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért, mely jelötenként az 1.000.000 forinttal járó elismerést minden évben két-két biológia-, matematika-, fizika- és kémiatanárnak ítéli oda.

A díjra a közoktatás **5-12. évfolyamain biológiát és/vagy matematikát és/vagy fizikát és/vagy kémiát tanító** (vagy egykor tanító) aktív tanárok terjeszthetők fel írásban szakmai és társadalmi szervezetek, az ajánlott tanár tevékenységét jól ismerő kollektívák által.

A felterjesztés feltétele, hogy a jelölt a közoktatás területén – nem szervezői munkakörben –dolgozó, az 5-12. évfolyamokon több éven át kimagasló oktató-nevelő tevékenységet végző/végzett olyan tanár legyen, — aki a fenti tantárgyak közül legalább az egyiket több éven át eredményesen tanította, tanítványai a középiskolában és/vagy a felsőfokú intézményekben sikerrel állják/állták meg a helyüket,

- akinek tanítványai az országos hazai és/vagy nemzetközi versenyeken a fenti tantárgyak valamelyikében az elsők között szerepeltek vagy többször a döntőbe jutottak,
- aki tevékenységében gondot fordít a hátrányos helyzetű, tehetséges diákok felfedezésére, tudásuk gyarapítására,
- aki jelentős szerepet vállal a fenti négy tantárgy valamelyikéhez kapcsolódó országos, regionális vagy iskolai szakmai programok (pl. versenyek, továbbképzések, tanácskozások) megszervezésében, a program tartalmának felépítésében és kivitelezésében (pl. előadások tartása, szakanyagok készítése, friss információ továbbítása),
- aki rendszeresen továbbképzzi magát, tájékozott az adott tudomány területén elért eredményekről, a tantárgy tanításával kapcsolatos aktualitásokról, tapasztalatait megosztja kollégáival,
- szakmai lapokban publikál, könyveket, tankönyveket, tanítási segédleteket írt vagy ír,
- aki a szaktárgyi felkészítés mellett hivatásának tekinti tanítványai nevelését, személyiségük fejlesztését, problémáik megoldásához segítséget nyújt,
- akinek személyisége, szakértelme, egész életvitele példamutató.

A díjakat a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat díjbizottságai, a Magyar Kémikusok Egyesülete valamint az MTA Biológiai Tudományok Osztálya ajánlásai alapján a három cég által felkért Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma – melynek elnöke Dr. Kroó Norbert, a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára — ítéli oda az adott év kitüntetettjeinek.

A négy tudományos társaság a beérkezett ajánlásokat a fenti feltételek szellemében értékeli, s ennek alapján teszi meg javaslatait a díjazottakra 2005. október 7-ig. Ezen javaslatok alapján hozza meg döntését az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért Kuratóriuma 2005. október 24-ig. A díj átadására 2005. novemberében kerül sor.

**Az írásos felterjesztéseket legkésőbb 2005. szeptember 12-ig kérjük eljuttatni** – illetékesség szerint – *matematikatanárok esetén a Bolyai János Matematikai Társulathoz, fizikatanárok esetén az Eötvös Loránd Fizikai Társulathoz* (mindkettő címe 1027 Budapest, Fő utca 68.), illetve *biológia- és kémiatanárok esetében az Alapítvány a Magyar Természettudományos Oktatásért* (Richter Gedeon Rt., 1475 Budapest 10, Pf. 27.) címére. A borítékra, jól láthatóan írják rá, hogy „Rátz Tanár

Úr Életműdíj”. Az elmúlt év felterjesztéseit – ha azt továbbra is fenntartják a javaslattevők — ismételten írásban kell megerősíteni!

*Alapítvány a Magyar Természettudományos  
Oktatásért Kuratóriuma*

*Balogh Ferenc*

## **X. KÉMIAI MEGYEI DIÁKFÓRUM**

**Kecskemét 2005.04.06**

Az MKE Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezete 2005-ben is megrendezte Kémiai Megyei Diákfórumát.

Az alkalom ünnepi volt, hiszen ez a jubileumi 10. ilyen rendezvényünk volt.

A pályázaton tetszőleges témával lehetett indulni, egyetlen megkötés volt, hogy a pályázatnak kapcsolódnia kellett a kémiához.

A díjazott pályamunkák készítői lehetőséget kaptak a pályamunka bemutatására a Diákfórumon, valamint az MKE által felajánlott KÖKÉL előfizetést, és a Területi Szervezet 2000 Ft-os könyvutalványát kapták.

A pályázatot két korcsoportban írtuk ki:

I. 7-8. osztályos tanulók

II. 9-12. osztályos tanulók

Bármilyen iskolatípusból lehetett pályázni. A beérkező jellegű pályamunkákat a Területi Szervezet vezetőségi tagjai bírálták el, és tettek javaslatot a bemutatásra. A végső döntést a vezetőség közösen hozta meg. Idén 43 pályamunka érkezett be. Eredetileg 10 munkát szándékoztunk bemutatni, de végül 12 pályázó kapott lehetőséget az előadásra.

A Diákfórumra Kecskeméten a BÁCSVÍZ RT. Nagytanácstermében került sor. A rendezvény csatlakozott a Víz Világnapja eseményeihez. A Diákfórumot az RT. vezérigazgatója, Szekeres István Úr, mint házigazda nyitotta meg. Előadásában az egészséges ivóvíz fontosságáról, a rendelkezésre álló vízbázisokról, hazánk egyik nagy kincséről, valamint a ma és a jövő szakembereinek felelősségéről beszélt.

Diákfórumunkat megtisztelte részvételével DR. Liptay György, az MKE alelnöke is. A megnyitó beszéd utáni előadásában bemutatta a Magyar Kémikusok Egyesülete történetét, szerepét.

Úr Életműdíj”. Az elmúlt év felterjesztéseit – ha azt továbbra is fenntartják a javaslattevők — ismételten írásban kell megerősíteni!

*Alapítvány a Magyar Természettudományos  
Oktatásért Kuratóriuma*

*Balogh Ferenc*

## **X. KÉMIAI MEGYEI DIÁKFÓRUM**

**Kecskemét 2005.04.06**

Az MKE Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezete 2005-ben is megrendezte Kémiai Megyei Diákfórumát.

Az alkalom ünnepi volt, hiszen ez a jubileumi 10. ilyen rendezvényünk volt.

A pályázaton tetszőleges témával lehetett indulni, egyetlen megkötés volt, hogy a pályázatnak kapcsolódnia kellett a kémiához.

A díjazott pályamunkák készítői lehetőséget kaptak a pályamunka bemutatására a Diákfórumon, valamint az MKE által felajánlott KÖKÉL előfizetést, és a Területi Szervezet 2000 Ft-os könyvutalványát kapták.

A pályázatot két korcsoportban írtuk ki:

I. 7-8. osztályos tanulók

II. 9-12. osztályos tanulók

Bármilyen iskolatípusból lehetett pályázni. A beérkező jellegű pályamunkákat a Területi Szervezet vezetőségi tagjai bírálták el, és tettek javaslatot a bemutatásra. A végső döntést a vezetőség közösen hozta meg. Idén 43 pályamunka érkezett be. Eredetileg 10 munkát szándékoztunk bemutatni, de végül 12 pályázó kapott lehetőséget az előadásra.

A Diákfórumra Kecskeméten a BÁCSVÍZ RT. Nagytanácstermében került sor. A rendezvény csatlakozott a Víz Világnapja eseményeihez. A Diákfórumot az RT. vezérigazgatója, Szekeres István Úr, mint házigazda nyitotta meg. Előadásában az egészséges ivóvíz fontosságáról, a rendelkezésre álló vízbázisokról, hazánk egyik nagy kincséről, valamint a ma és a jövő szakembereinek felelősségéről beszélt.

Diákfórumunkat megtisztelte részvételével DR. Liptay György, az MKE alelnöke is. A megnyitó beszéd utáni előadásában bemutatta a Magyar Kémikusok Egyesülete történetét, szerepét.

A diákok bemutatkozása előtt a Kecskeméti Református Gimnázium kémia tanára, Sándor Zoltán tartott prezentációt és előadást a számítógéppel támogatott kémiaoktatás lehetőségeiről.

Ezt követően került sor a díjazott pályamunkák bemutatására, melyek a következők voltak:

### **I. korcsoport:**

#### ***Titkos***

**Barna Barnabás**, a III. Béla Gimnázium 8. osztályos tanulója  
6500 Baja, Szent Imre tér 5.

#### ***A pénz***

**Juhász Balázs**, a Bányai Júlia Gimnázium 8. osztályos tanulója  
6000 Kecskemét, Nyíri út 11.

#### ***A talaj kémiai szennyezése***

**Stéger Sejla**, a III. Béla Gimnázium 8. osztályos tanulója  
6500 Baja, Szent Imre tér 5.

### **II. korcsoport:**

#### ***Az élet molekulája***

**Kósa Krisztina**, a Katona József gimnázium 9. osztályos tanulója  
6000 Kecskemét, Dózsa Gy. Út 3.

#### ***Miért és hogyan fogyasztanak a fiatalok drogot?***

**Surman Enikő**, a Lestár Péter Kereskedelmi Szakközépiskola 9. osztályos tanulója  
6000 Kecskemét, Kvarc u. 2.

#### ***Nem lennék régész 2200-ban***

**Tölgyesi Éva**, a Szent-Györgyi Albert Középiskola 12. osztályos tanulója  
6000 Kecskemét, Nyíri út 73.

#### ***A csernobili nukleáris baleset 1986***

**Tápai Eszter**, az Angolkisasszonyok Ward Mária Leánygimnázium 9. évfolyamos tanulója  
6000 Kecskemét Czollner tér 5.

#### ***Tiltott szerek a sportban***

**Magyar Annamária**, a Szent-Györgyi Albert Középiskola 12. osztályos tanulója  
6000 Kecskemét, Nyíri út 73.

#### ***Telített szénhidrogének nevezéktana***

**Juhász Gábor**, a Bányai Júlia Gimnázium 10. osztályos tanulója

6000 Kecskemét, Nyíri út 11.

***Savas eső mérése iskolai mérőhálózattal***

**Vasvári Anita**, a Hunyadi János Gimnázium tanulója

6430 Bácsalmás, Szent János u. 5.

***Egy reggeli a kémikus szemével!***

**Rácz Rita**, a Szent-Györgyi Albert Középiskola 9. osztályos tanulója

6000 Kecskemét, Nyíri út 73.

***Vízminőségi mérések***

**Figura Bálint** és **Lovrity Ákos**, a Bibó István Gimnázium 9. osztályos tanulói

6400 Kiskunhalas, Szász Károly u. 21.

A két korcsoport előadásai között kávészünetet tartottunk, mely lehetőséget adott a megyéből érkezett pedagógusok és diákok ismerkedésére, eszmecseréjére.

Amint a címek is mutatják, elég szerteágazó témákat vonultattak fel a diákok. Megfigyelhető volt a környezetvédelmi témák túlsúlya, de hallhattunk előadást a számítógéppel támogatott szénhidrogén nevezékταν oktatásról, a pénzérmék összetételéről, a titkosírás kémia lehetőségeiről, a DNS-ről stb.

Az előadások jó lehetőséget kínáltak a diákoknak, hogy ilyen „éles” helyzetben is megmutathassák előadói rátermettségüket.

Teljesen általános volt a modern számítógépes prezentáció alkalmazása, mely nagymértékben segítette a könnyebb érthetőséget, az előadások gördülékenységét.

Az előadások után Liptay professzor úr foglalta össze az elhangzottakat, majd a Területi Szervezet elnökének zárszavával fejeződött be a Kémiai Megyei Diákfórum'2005 rendezvény.

A Diákfórumról híradás jelent meg a Kecskeméti Televízióban, valamint a Petőfi Népe című megyei napilapban.

Köszönjük a diákoknak és a felkészítő tanároknak a sok munkát, melynek eredményeként egy értékes nappal gazdagodhattunk.

Ezúton is köszönetünket fejezzük ki a BÁCSVÍZ RT.-nek, hogy lehetőséget biztosított a rendezvény megtartására, valamint anyagilag támogatta a résztvevők ellátását és hozzájárult a díjazottak jutalmazásához. Külön köszönjük Szekeres István vezérigazgató úrnak jelenlétét és előadását.

Nagy örömünkre szolgált DR. Liptay György alelnök úr részvétele rendezvényünkön. Köszönjük értékes előadását, mely biztosan sok hívet szerzett a kémiának, és öregbítette a Magyar Kémikusok Egyesülete hírnevét.

Beszámolónk végén csak azzal a kívánsággal búcsúzhatunk, hogy jövőre legalább ilyen szinten legyen lehetőségünk a XI. Kémiai Megyei Diákfórum megrendezésére.

MKE Bács-Kiskun megyei Területi Szervezet  
elnök

## FELHÍVÁS

### a II. Környezettudományi Diáktáborban való részvételre

A Veszprémi Egyetem Föld- és Környezettudományi Tanszéke **2005. július 3-9. között Környezettudományi Diáktábort** szervez középiskolások részére.

Az egy hetes tábor során a középiskolás diákok megismerhetik a természetben lejátszódó különböző kémiai és biológiai folyamatokat, jártasságot szerezhetnek a geológia és talajtan területén. A diákokat kisebb csoportokban megismertetjük a természeti jelenségek megfigyelésének módszereivel, játékos gyakorlatokkal bemutatjuk a legegyszerűbb elemzési módszereket. A foglalkozások után kulturális és sport programokat szervezünk.

A táborban szerzett ismeretek alapján zárásként **Környezettudományi vetélkedőt** tartunk és a legjobb tanulókat jutalmazzuk.

A **Környezettudományi Diáktáborba** 30, a környezet iránt érdeklődő hallgatót várunk. A tanulókat a középiskola vezetője nevezheti a JELENTKEZÉSI ŰRLAP-on. A Diáktábor költsége **9.000 Ft/hét**, amely magában foglalja a szállás és a napi háromszori étkezés költségeit. A jelentkezés elfogadása érkezési sorrendben történik, a részletes programot, a találkozó időpontját és helyét a 2. körlevélben adjuk meg.



Nagy örömünkre szolgált DR. Liptay György alelnök úr részvétele rendezvényünkön. Köszönjük értékes előadását, mely biztosan sok hívet szerzett a kémiának, és öregbítette a Magyar Kémikusok Egyesülete hírnevét.

Beszámolónk végén csak azzal a kívánsággal búcsúzhatunk, hogy jövőre legalább ilyen szinten legyen lehetőségünk a XI. Kémiai Megyei Diákfórum megrendezésére.

MKE Bács-Kiskun megyei Területi Szervezet  
elnök

## FELHÍVÁS

### a II. Környezettudományi Diáktáborban való részvételre

A Veszprémi Egyetem Föld- és Környezettudományi Tanszéke **2005. július 3-9. között Környezettudományi Diáktábort** szervez középiskolások részére.

Az egy hetes tábor során a középiskolás diákok megismerhetik a természetben lejátszódó különböző kémiai és biológiai folyamatokat, jártasságot szerezhetnek a geológia és talajtan területén. A diákokat kisebb csoportokban megismertetjük a természeti jelenségek megfigyelésének módszereivel, játékos gyakorlatokkal bemutatjuk a legegyszerűbb elemzési módszereket. A foglalkozások után kulturális és sport programokat szervezünk.

A táborban szerzett ismeretek alapján zárásként **Környezettudományi vetélkedőt** tartunk és a legjobb tanulókat jutalmazzuk.

A **Környezettudományi Diáktáborba** 30, a környezet iránt érdeklődő hallgatót várunk. A tanulókat a középiskola vezetője nevezheti a JELENTKEZÉSI ŰRLAP-on. A Diáktábor költsége **9.000 Ft/hét**, amely magában foglalja a szállás és a napi háromszori étkezés költségeit. A jelentkezés elfogadása érkezési sorrendben történik, a részletes programot, a találkozó időpontját és helyét a 2. körlevélben adjuk meg.

**Helyszín: Csillagvirág Természetvédelmi Oktatóközpont, Pécsely, Templom u. 97.**

**A jelentkezés beérkezési határideje: 2005. június 15.**

**A jelentkezések benyújtásának címe: Veszprémi Egyetem, Föld- és Környezettudományi Tanszék, 8201. Veszprém, Egyetem út 10.**

A táborral kapcsolatos további információkat Földiné dr. Polyák Klára tanszékvezető egyetemi docens és Csányi-Tornyos Eszter tanszéki titkár ad (telefon: 88-624-368, 88-624-294, fax: 88-624-454, web: [www.vein.hu/diaktabor](http://www.vein.hu/diaktabor) , e-mail: [diaktabor@almos.vein.hu](mailto:diaktabor@almos.vein.hu) )

Veszprém, 2005. február 20.

Földiné dr. Polyák Klára  
tanszékvezető egyetemi docens

## Hírek

Május közepén jelent meg a *Természet Világa* c. folyóirat *Kémia* különszáma. A 116 oldalas kiadvány szerzői igen élvezetes és olvasmányos stílusban mutatják be, hogy a kémia világa mennyi érdekességet rejt, továbbá milyen sok ponton kapcsolódik mindennapi életünkhöz. Mindezt két magyar származású Nobel-díjas mellett a hazai tudomány kiemelkedő személyiségei hozzák emberközelbe.

**Helyszín: Csillagvirág Természetvédelmi Oktatóközpont, Pécsely, Templom u. 97.**

**A jelentkezés beérkezési határideje: 2005. június 15.**

**A jelentkezések benyújtásának címe: Veszprémi Egyetem, Föld- és Környezettudományi Tanszék, 8201. Veszprém, Egyetem út 10.**

A táborral kapcsolatos további információkat Földiné dr. Polyák Klára tanszékvezető egyetemi docens és Csányi-Tornyos Eszter tanszéki titkár ad (telefon: 88-624-368, 88-624-294, fax: 88-624-454, web: [www.vein.hu/diaktabor](http://www.vein.hu/diaktabor) , e-mail: [diaktabor@almos.vein.hu](mailto:diaktabor@almos.vein.hu) )

Veszprém, 2005. február 20.

Földiné dr. Polyák Klára  
tanszékvezető egyetemi docens

## Hírek

Május közepén jelent meg a *Természet Világa* c. folyóirat *Kémia* különszáma. A 116 oldalas kiadvány szerzői igen élvezetes és olvasmányos stílusban mutatják be, hogy a kémia világa mennyi érdekességet rejt, továbbá milyen sok ponton kapcsolódik mindennapi életünkhöz. Mindezt két magyar származású Nobel-díjas mellett a hazai tudomány kiemelkedő személyiségei hozzák emberközelbe.