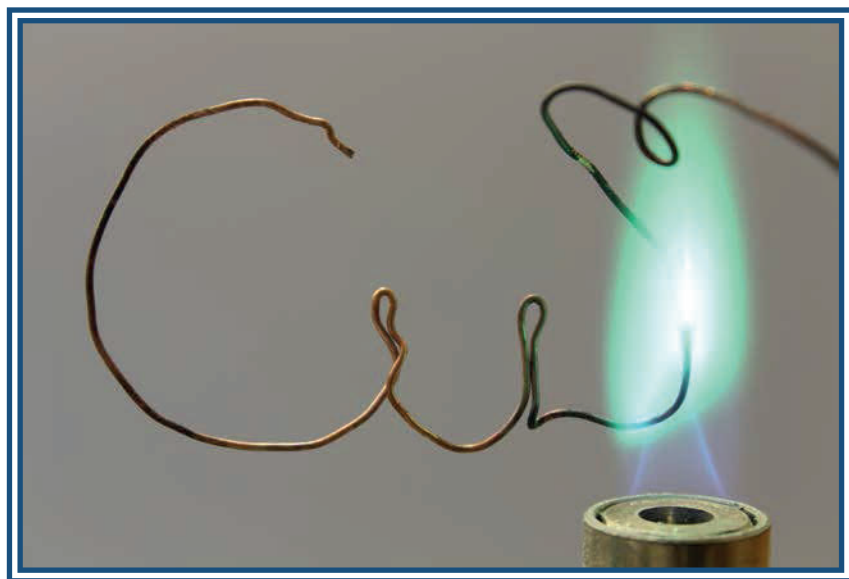
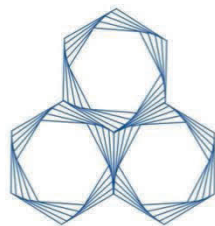


Középiskolai Kémiai Lapok



XLIII.

2016/3.



A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja.

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

Középiskolai Kémiai Lapok

A Magyar Kémikusok Egyesülete
Kémia tanári Szakosztályának folyóirata

| | | |
|-------------|-----------------|---------|
| 2016. május | XLIII. évfolyam | 3. szám |
|-------------|-----------------|---------|

Alapító: Dr. Várnai György

Főszerkesztő: Zagyi Péter

A szerkesztőbizottság:

Elnöke: Dr. Magyarfalvi Gábor

Tagok: Dr. Borbás Réka, Dr. Horváth Judit, Kalydi György,
MacLean Ildikó, Dr. Pálinkó István, Dr. Róka András,
Dr. Szalay Luca, Dr. Tóth Zoltán, Dr. Varga Szilárd, Zagyi Péter

| | |
|-----------------------|---|
| Szerkesztőség: | Magyar Kémikusok Egyesülete, 1015 Budapest Hattyú u. 16. E-mail: kokel@mke.org.hu 06-1-201-6883 |
|-----------------------|---|

Kiadja: Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: Androsits Beáta

Terjeszti: Magyar Kémikusok Egyesülete

Előfizethető: postai utalványon a Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest Hattyú u. 16. II. 8. címre vagy átutalással a CIB
Bank Zrt. 10700024-24764207-51100005 pénzforgalmi
jelzőszámon „MKE9068” megjelöléssel.

Készült: Europrinting Kft.

Megjelenik évente ötször.

Előfizetési díj a 2016. évre: 4000 Ft, mely összeg magában foglalja az áfát.

A Magyar Kémikusok Egyesülete tagjai számára
kedvezményes előfizetési díj: 3000 Ft.

ISSN 0139-3715 (Nyomtatott)

ISSN 2498-5198 (Online)

<http://www.kokel.mke.org.hu>

A címlapfotó Nyariki Noel munkája

A kiadó számára minden jog fenntartva. Jelen kiadványt, illetve annak részleteit tilos reprodukálni, adatrendszerben tárolni, bármely formában vagy eszközzel – elektronikus, fényképezeti úton vagy módon – a kiadó engedélye nélkül közölni.

A XLVIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny támogatói



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA



RICHTER GEDEON



AKTIVIT Kft.



B&K
2002 Kft.



Whatman®



LABOREXPORT®
A LABORPARTNER



ABL&E-JASCO Magyarország



REANAL LABOR
Vegyszerkereskedelmi Kft.



SIGMA-ALDRICH



UNICAM

Magyarország Kft.



Bayer

A felfedezés öröme. A tanulás élvezete. A tudomány és a technika varázslatának megértése. Innovatív, kutató vállalként a Bayer szeretné átadni a tudomány és a kutatás iránti szenvedélyét a fiataloknak.

Bayer: Science For A Better Life.



Címlapfotó

A réz lángfestése

A rezet talán senkinek sem kell bemutatni, hiszen az egyik legelterjedtebb, hétköznapokban is használt fém, és természetesen a kémialaborok elengedhetetlen kelléke a Fehling-reakciótól kezdve a galvánelemekeken át egészen a rézgálicig. Egyik sója, a réz-klorid – sok más anyaghoz hasonlóan – képes megfesteni a lángot. A lángfestés egy egyszerű jelenség, mellyel bizonyára középiskola kilencedik osztályában már találkozott az Olvasó: a lángban található részecskék gerjesztődnek, a bennük levő elektronok magasabb energiaszintre kerülnek, és amikor visszatérnek egy alacsonyabb pályára, akkor a felszabaduló energia fényjelenség formájában távozik. Jelen esetben a láng ilyenkor zöld színűre színeződik.

Ez a jelenség fontos a tűzijátékoknál is, hiszen ott is különböző anyagokkal állítanak elő színes fényt, színes lángot. Az alkálifémeknél, illetve az alkáliföldfémeknél nevezhető gyakorinak ez a tulajdonság: majdnem mindegyik megszínezi a lángot; lítium-, nátrium-, kálium-, magnézium-, bárium-, stroncium- és kalciumvegyületekkel szokták bemutatni a jelenséget. Ugyanakkor egyes átmenetifémek is képesek erre – ahogyan a címlapon is látható a réznél; de a titánnál, és még a talán kevésbé mindennapi molibdénél is előidézhető a lángfestés. Egy ilyen kísérlet – főleg ha kisgyerekek vannak a nézőközönségben – szinte garantált sikert hoz, de ügyelni kell a megfelelő lánghőmérsékletre, illetve arra, hogy ha oldattal kísérletezünk, akkor a permet nehogy eloltsa fényforrásunkat.

(Nyariki Noel)

GONDOLKODÓ



Megoldások

A51. Mivel Vendel nevének minden betűje egy vegyjel, ezért a feladat megoldása során csak az egy betűs vegyjelek jöhetnek szóba.

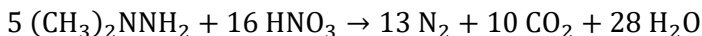
- 1) Hidrogén (**H**), melyben 0 neutron jut az 1 db elektronra.
- 2) A francia forradalom 1789-ben kezdődött, ebben az évben az uránt (**U**) fedezték fel.
- 3) Marie-Henri Beyle (Stendhal) két regénye a Vörös és fekete és a Vörös és fehér, melyek a foszfor (**P**) allotróp módosulatai.
- 4) A földkéreg leggyakoribb eleme az oxigén (**O**).
- 5) Ez a vanádium (**V**). A V betű ezen kívül egyedül a livermorium vegyjelében (Lv) fordul elő, amit 2012 óta hívnak így.
- 6) Ez a szén (**C**), mivel 1 atom tömege $2 \cdot 10^{-23}$ g, 1 mol atomé tehát 12 g.
- 7) Ez a kén (**S**). Ha egy atom van a molekulában, 256,5 g/mol lenne a moláris tömeg, ami nem lehetséges. Ezt 2-vel osztva (128,25 g/mol) sem találunk elemet (bár a jód elég közel van 126,9 g/mol-lal), de 8-cal osztva 32,06 g/mol-t kapunk, ami a kén moláris tömege.
- 8) Ez a jód (**I**). Olyan betűt keresünk, ami önmagában és az S-sel együtt is vegyjelet ad, és mivel nem a második periódusban van, a B (Sb), C (Cs), N (Sn), O (Os) kiesik, így marad az I (Si).
(Ez a betű lehetne még a H (Hs), de azt a feladat szövege kizárja, hogy egy betű kétszer forduljon elő.)
- 9) Ez a kálium (**K**), amit régen hamanynak hívtak.

Ezek alapján Vendel vezetékneve: **HUPOVCSIK**.

A feladatra 7 hibátlan megoldás érkezett. A pontátlag 9,1 pont.

(Sarka János)

A52. a) Ha az oxidálószer tiszta salétromsav, akkor a következő sztöchiometrikus reakció játszódhat le:



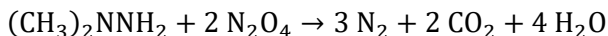
A reakcióegyenletből láthatjuk, hogy 5:16 mólarányban reagálnak az anyagok, ebből következik, hogy a tömegarány:

$$5 \text{ mol} \cdot 60 \text{ g/mol} : 16 \text{ mol} \cdot 63 \text{ g/mol} = 300 \text{ g} : 1008 \text{ g}$$

Vagyis a tömegarány ebben az esetben:

$$m(\text{oxidálószer}) : m(\text{hajtóanyag}) = 1008 : 300 (= 3,36)$$

b) Az előző pontban megismert reakción kívül a következő egyenlettel kell számolnunk:



Egyféle megoldás, ha feltételezünk 100 g oxidálószer-keveréket (mivel arányokat számolunk mindegy, hogy mennyit). Ebből 73 g HNO_3 és 27 g N_2O_4 .

Az oxidálószerek anyagmennyisége:

$$73 \text{ g} : 63 \text{ g/mol} = 1,16 \text{ mol HNO}_3$$

$$27 \text{ g} : 92 \text{ g/mol} = 0,29 \text{ mol N}_2\text{O}_4$$

Az oxidálószerek által fogyasztott hajtóanyag anyagmennyisége:

$$1,16 \text{ mol} \cdot 5/16 + 0,29 \text{ mol} \cdot 1/2 = 0,51 \text{ mol}$$

A hajtóanyag tömege:

$$0,51 \text{ mol} \cdot 60 \text{ g/mol} = 30,6 \text{ g}$$

A tömegarány tehát:

$$m(\text{oxidálószer}) : m(\text{hajtóanyag}) = 100 : 30,6 (= 3,27)$$

Az átlagpontoszám 6,73 pont. Gyakori hiba volt, hogy nem a kérdésre válaszoltak a versenyzők. A kérdés a tömegarány volt, így nem fogadható el teljes értékű megoldásnak csak a mólarány vagy a tömegszázalékos összetétel.

(Csenki János Tivadar)

A53. A triaceton-triperoxid összegképlete $\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_6$, azaz 1 mólját oxigénmentes környezetben felrobbantva a termékekben összesen 9 mol C-atomnak, 18 mol H-atomnak és 6 mol O-atomnak kell lennie. A feladat adatai alapján az égéstermékek: 1,3 mol CO_2 , 2,44 mol CO,

2,61 mol CH₄, 0,63 mol C₂H₆, 0,49 mol C, 0,48 mol H₂, 0,96 mol H₂O és 0,15 mol ismeretlen vegyület. Az ismert termékekben összesen $(1,3 + 2,44 + 2,61 + 0,63 \cdot 2 + 0,49)$ mol = 8,1 mol C-atom volt. Hasonlóan számolva a H-atomok mennyisége a termékekben:

$$(2,61 \cdot 4 + 0,63 \cdot 6 + 0,48 \cdot 2 + 0,96 \cdot 2) \text{ mol} = 17,1 \text{ mol}$$

míg az O-atomok mennyisége:

$$(1,3 \cdot 2 + 2,44 + 0,96) = 6 \text{ mol}$$

Ez alapján a maradék 0,15 mol ismeretlen vegyületben a C-atomok mennyisége $(9 - 8,1)$ mol, azaz 0,9 mol, a H-atomoké pedig összesen $(18 - 17,1)$ mol, ami szintén 0,9 mol. Látható, hogy O-atomból az ismert termékekben összesen éppen annyi van, mint a kiindulási vegyület 1 móljában, tehát O-atom nincs az ismeretlen vegyület molekulájában. Az oxigénmentes térben történő robbanás miatt feltételezhetően más egyéb atom sincs a szénen és hidrogéneken kívül az ismeretlen vegyületben, így annak 0,15 mólja 0,9 mol C-atomot és 0,9 mol H-atomot tartalmaz. Ez alapján a vegyület 1 móljában 6 mol C és 6 mol H van, vagyis összegképlete C₆H₆, a vegyület valószínűleg a benzol.

A feladatra sok hibátlan megoldás érkezett, közülük kiemelkedően szép volt Czakó Áron, Fraknói Ádám és Takács Titanilla megoldása. Több esetben hiba volt, hogy az ismeretlen vegyület moláris tömegét a tömegmegmaradás alapján meghatározva a megoldók nem igazolták azt, hogy a vegyület 1 móljában valóban 6 szén- és 6 hidrogénatom van és nincs benne oxigénatom.

(Vörös Tamás)

A54. A vizsgált anyag 57 mg-ja 100 trillió, azaz $100 \cdot 10^{18}$ db molekulát tartalmaz. Ez alapján ekkora tömegű minta anyagmennyisége $(100 \cdot 10^{18}) / (6 \cdot 10^{23})$ mol = $1,67 \cdot 10^{-4}$ mol. A tömeg és az anyagmennyiség ismeretében kiszámítható a vizsgált anyag moláris tömege, amely $(57 \cdot 10^{-3} \text{ g}) / (1,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol}) = 342 \text{ g/mol}$.

A keresett anyagról tudjuk, hogy 45-ször annyi atom van benne, mint molekula, tehát molekulánként 45 atomot tartalmaz. Ennek a 45 atomnak kb. a negyede, vagyis 11 atom oxigén, kb. a fele, azaz 22 vagy 23 atom hidrogén és a maradék 11–12 atom szén. Figyelembe véve, hogy a vegyület moláris tömege 342 g/mol, az előbbieken alapján

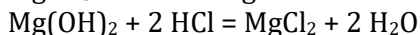
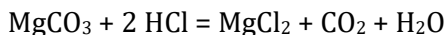
adódó $C_{11}H_{23}O_{11}$ és $C_{12}H_{22}O_{11}$ képletek közül csak az utóbbi lehet helyes.

A keresett anyag képlete tehát $C_{12}H_{22}O_{11}$, a háztartásban is megtalálható ilyen összegképletű anyag például a szacharóz (répacukor, étkezési cukor).

A feladatra sok hibátlan, szép megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 8,4 pont.

(Vörös Tamás)

A55. A $MgCO_3$ és $Mg(OH)_2$ sósavban való oldódása során lejátszódó reakciók egyenlete:



Tekintsünk minden ásványból 1 mol-t, melynek tömege m . Az ehhez szükséges HCl anyagmennyisége n_{HCl} , ami $m_{sósav}$ tömegű 20 m/m%-os sósavban van. Az oldatból eltávozó CO_2 anyagmennyisége a fenti reakcióegyenletek alapján n_{CO_2} , tömege m_{CO_2} . A keletkezett oldat tömege $m + m_{sósav} - m_{CO_2} = m_{oldat}$. A keletkező $MgCl_2$ anyagmennyisége a fenti reakcióegyenletek alapján n_{MgCl_2} , tömege m_{MgCl_2} . Ezek alapján már kiszámíthatjuk a keletkezett oldat tömegszázalékos összetételét: $w_{oldat} = m_{MgCl_2} / m_{oldat} \cdot 100\%$.

A fentiek alapján kiszámított eredmények az alábbi táblázatban láthatóak.

| | m / g | $m_{sósav} / g$ | m_{CO_2} / g | m_{oldat} / g | m_{MgCl_2} / g | w_{oldat} |
|----|---------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-------------|
| 1. | 84,3 | 365 | 44,0 | 405,3 | 95,3 | 23,5 |
| 2. | 120,3 | 365 | 44,0 | 441,3 | 95,3 | 21,6 |
| 3. | 138,3 | 365 | 44,0 | 459,3 | 95,3 | 20,7 |
| 4. | 174,3 | 365 | 44,0 | 495,3 | 95,3 | 19,2 |
| 5. | 196,6 | 730 | 44,0 | 882,6 | 190,6 | 21,6 |
| 6. | 466 | 1825 | 176 | 2115,0 | 476,5 | 22,5 |
| 7. | 485,5 | 1825 | 176 | 2134,5 | 476,5 | 22,3 |

Az egyes sorszámok a különböző ásványokat jelentik:

1. MgCO_3 ; 2. $\text{MgCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 3. $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 4. $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
5. $\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$; 6. $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$;
7. $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

A számítások alapján a MgCO_3 oldása során keletkezik a legtöményebb, 23,5 m/m%-os, a $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ oldása során keletkezik a leghígabb, 19,2 m/m%-os magnézium-klorid-oldat.

A pontátlag 7,4. Hibátlan megoldást küldött be Kis Dávid, Kubicsek Ferenc, Molnár Balázs és Simon Dávid Péter. A feladatra sok jó megoldás érkezett, a legtöbb hiba figyelmetlenségből származott. A 2. és 3. sorszámmal jelölt ásvány esetén a számítás kihagyható, hiszen a magnézium-klorid-oldat töménysége csökken az 1 mol magnézium-karbonát mellett jelenlévő kristályvíz anyagmennyiségének növekedésével, erre sokan rájöttek.

(Palya Dóra)

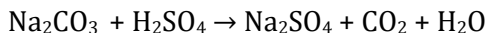
A56. A feladatban 10 g sósavat és 10 g salétromsavoldatot öntöttünk össze, majd hígítottuk 5 dm³-re. Legyen az oldatok összetétele x m/m %. Ekkor a savoldatok 0,1x g oldott anyagot tartalmaznak. Mivel mindkét sav egyértékű erős sav, így teljesen disszociálnak és az összes sav anyagmennyisége egyenlő lesz az oxóniumionok anyagmennyiségével. Vagyis a megoldandó egyenlet:

$$(0,1 x/36,5 + 0,1 x/63) = 5 \cdot 6,92 \cdot 10^{-3}$$

Az egyenletet megoldva $x = 8$ értéket kapunk, vagyis a savoldatok 8 m/m%-osak voltak.

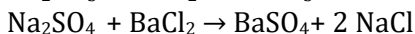
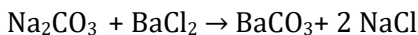
(Rutkai Zsófia)

A57. Érdemes a második kísérlettel kezdeni a számolást, itt ugyanis csak a Na_2CO_3 reagál az alábbi egyenlet szerint:



A keletkező 0,147 dm³ gáz tehát a szén-dioxid, aminek az anyagmennyisége: $n(\text{CO}_2) = 0,147/24,5 = 0,006$ mol. Vagyis a felírt egyenlet szerint láthatjuk, hogy 0,006 mol Na_2CO_3 volt a kiindulási keverékben, ennek tömege: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,006 \text{ mol} \cdot 106 \text{ g/mol} = 0,636 \text{ g}$.

Az első mintával végzett kísérlet során mindkét kiindulási anyagból képződik csapadék az alábbi egyenletek szerint:

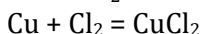
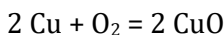


Mivel tudjuk, hogy 0,006 mol Na_2CO_3 van a keverékben, 0,006 mol BaCO_3 csapadék fog keletkezni, ennek tömege $0,006 \cdot 197,3 = 1,184$ g. Vagyis a maradék $1,781 \text{ g} - 1,184 \text{ g} = 0,597 \text{ g}$ a BaSO_4 tömege. Ebből pedig kiszámolható a kiindulási Na_2SO_4 tömege: $n(\text{BaSO}_4) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ g/mol} \cdot 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,363 \text{ g}$.

A keverék összetétele 36,3 $m/m\%$ Na_2SO_4 és 63,7 $m/m\%$ Na_2CO_3 .

(Rutkai Zsófia)

A58. a) A lejátszódó reakciók egyenletei:



A réz anyagmennyisége $0,165 \text{ g} / (63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 0,00260 \text{ mol}$. Ebből x mol Cu CuO-dá alakul és x mol CuO keletkezik belőle, ami $79,5x$ g. $(0,00260 - x)$ mol Cu CuCl_2 -dá alakul és $(0,00260 - x)$ mol CuCl_2 keletkezik belőle, ami $134,5(0,00260 - x)$ g. Tudjuk, hogy a termék tömege 0,07 grammal nagyobb, mint a kezdeti réz tömege, azaz $0,165 \text{ g} + 0,07 \text{ g} = 0,235 \text{ g}$. Ezek alapján felírható az alábbi egyenlet:

$$79,5x + 134,5(0,00260 - x) = 0,235$$

Az egyenletet megoldva $x = 0,00208 \text{ mol}$ adódik. Tehát a termék összetétele (a fenti kifejezésekbe behelyettesítve): 0,165 g (70,4 $m/m\%$) réz(II)-oxid és 0,070 g (29,6 $m/m\%$) réz(II)-klorid.

b) Mivel a kapott terméknek csak a 81,9%-át tudjuk kinyerni, ezért csak $0,00208 \text{ mol} \cdot 0,819 = 0,00170 \text{ mol}$ CuO vesz részt az etanol oxidációjában. A feladatban szereplő reakcióegyenlet alapján ebből 0,00170 mol acetaldehid keletkezik, melynek tömege 0,0750 g.

A pontátlag 9,1. A feladat könnyűnek bizonyult, sokan küldtek be hibátlan megoldást. A hibák főként figyelmetlenségekéből és elírásokból adódtak.

(Palya Dóra)

A59. A lángfestés alapján a fémet a következők lehetnek:

sárga: nátrium, ibolya: kálium, téglavörös: kalcium, halványzöld: bárium, rubinvörös: rubídium, kék: cézium, zöldeeskék: réz.

Mivel egyik anyag sem adott reakciót sem sósavval (karbonátok, szulfidok, szulfidok) sem bárium-kloriddal (foszfátok, szulfátok), viszont ezüstionokkal mindegyik esetben fehér csapadék vált le, ezért az anyagok kloridok lehetnek.

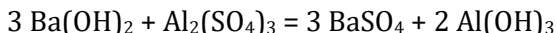
A keresett sók tehát: NaCl (fehér), KCl (fehér), CaCl₂ (fehér), BaCl₂ (fehér), RbCl (fehér), CsCl (fehér), CuCl₂·2H₂O (kékeszöld).

Mivel a CuCl₂ vízmentesen barna színű, CuCl₂·2H₂O-ként lehetett jelen, amely kékeszöld.

A feladat pontátlaga 8,8. Hibátlan megoldást küldött be Czákó Áron és Kubicsék Ferenc. Érdemes megemlíteni, hogy ugyan a PbCl₂-nek kék a lángfestése, de az anyag desztillált vízben nem oldódik fel.

(Sarka János)

A60. a)



b) Akkor valósítható meg egy lehetőség, ha létezik egy-egy, a feltételnek megfelelő bárium-hidroxid-, illetve alumínium-szulfát-oldat, melyeket összeöntve és a csapadékokat kiszűrve pontosan 100 g vizet kapunk. Mindkét sónak van egy oldhatósági értéke, ennél töményebb oldatot nem készíthetünk.

A feltételekben csak egy kikötés szerepel, ezen kívül van még a 100 g víz és a reakcióegyenlet, azaz összesen 3 kikötés. Viszont változtatható paraméter 4 darab is van (az oldatok töménysége, illetve a tömegük). Ez pedig azt vetíti előre, hogy ha találunk megoldást, akkor abból több lesz. Így kiindulásként rögzíthetjük az egyik oldat töménységét, mely legyen a telített bárium-hidroxid-oldat.

Az első feltétel az, hogy egyenlő tömegű oldatokat öntsünk össze. Legyen a bárium-hidroxid-oldatban x g víz. Emellett $0,0389x$ g bárium-hidroxid lesz, mely $0,227x$ mmol-nak felel meg. Ez $0,076x$ mmol alumínium-szulfáttal reagál az egyenlet alapján, aminek a tömege $0,0259x$ g. Emellett $(100-x)$ g víz van, így az oldat tömege $(100-0,9741x)$ g. Ez

egyenlő a kiindulási oldat tömegével ($1,0389x$ g). Ez alapján x -re $49,68$ g adódik. Belátható, hogy ez megfelel az oldhatósági feltételnek, tehát ez a lehetőség megvalósítható.

A második lehetőség szerint a 100 g víz mellett 100 g csapadéknak kell keletkeznie. A reakcióegyenlet alapján kiszámolható, hogy 100 g csapadék $60,04$ g bárium-hidroxidból és $39,96$ g alumínium-szulfátból keletkezik. Látható, hogy egyik mennyiség sem oldható fel 100 g vízben, tehát ez a lehetőség nem megvalósítható.

A harmadik lehetőség esetén induljunk ki ismét telített bárium-hidroxid-oldatból, azaz y g vízből és $0,0389y$ g sóból. Az előző gondolatmenet szerint a $0,0389y$ g báriumsó $0,0259y$ g alumíniumsóval reagál, azaz együttes tömegük $0,0648y$ g, ami a feltétel szerint 5 g. Így y -ra $77,16$ g adódik, amiből kiszámolható, hogy az alumínium-szulfát-oldat $8,0$ m/m%-os, tehát a 3. lehetőség is teljesíthető.

A 4. lehetőség nem teljesíthető, mivel a reakcióegyenlet szerint mindig nagyobb tömegű bárium-szulfát fog keletkezni, mint alumínium-hidroxid.

c) Az első feltételnek eleget tesz tehát $51,61$ g telített bárium-hidroxid és $51,61$ g $2,56$ m/m%-os alumínium-szulfát oldat, míg a harmadik feltételnek eleget tesz $80,16$ g telített bárium-hidroxid és $24,84$ g $8,0$ m/m%-os alumínium-szulfát oldat.

Sok válaszadó esetében jelentett problémát az, hogy az oldhatóság értékek miatt csak telített oldatok összeöntésében gondolkoztak. Így egyik lehetőség esetén sem teljesíthető a feladat. Elolvasva a kérdéseket, a c) rákérdez az oldatok töménységére, azaz ebből is látható lett volna, hogy nem feltétlenül telített oldatokkal kell számolni. A pontátlag $8,3$ volt.

(Bacsó András)

K241. a) A standard légköri nyomás $p = 101325$ Pa, a hőmérséklet $T = 298,15$ K, a levegő átlagos moláris tömege $M_{\text{lev}} = 29$ g/mol. Ebben az állapotban a levegő sűrűsége:

$$\rho_{\text{lev}} = \frac{p}{RT} \cdot M_{\text{lev}} = 1185,4 \text{ g/m}^3$$

A grafén aerogél sűrűsége levegő nélkül $\rho_{\text{gr, lev. nélkül}} = 160$ g/m³.

$$\frac{\rho_{\text{gr, lev. nélkül}}}{\rho_{\text{lev}}} \cdot 100\% = 13,5 \%$$

Tehát a levegő nélküli aerogél sűrűsége 13,5%-a a levegő sűrűségének.

b) Vegyünk $V = 1 \text{ m}^3$ levegős grafén aerogélt. A grafénváz tömege ekkor $m_{\text{gr}} = 160 \text{ g}$, az aerogél tömegének többi részét a vázat kitöltő levegő adja. A levegő térfogata $V_{\text{lev}} = 0,9998 \text{ m}^3$. Ekkor a levegő tömege $m_{\text{lev}} = V_{\text{lev}} \cdot \rho_{\text{lev}} = 1185,2 \text{ g}$.

A levegős grafén aerogél sűrűsége:

$$\rho_{\text{gr, levegős}} = (m_{\text{gr}} + m_{\text{lev}})/V = 1345,2 \text{ g/m}^3$$

c) Induljunk ki most is 1 m^3 levegős aerogélből. Ebben van $m_{\text{C}} = 160 \text{ g}$ szén, ami $N_{\text{C}} = 8 \cdot 10^{24}$ db szénatom.

$$N_{\text{C}} = \frac{m_{\text{C}}}{M_{\text{C}}} \cdot N_{\text{A}} = \frac{160 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ db/mol} = 8 \cdot 10^{24} \text{ db}$$

Az oxigénmolekulák száma hasonlóan számolható, figyelembe véve hogy a levegő oxigéntartalma 21 n/n %.

$$N_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{lev}}}{M_{\text{lev}}} \cdot N_{\text{A}} \cdot 0,21 = 5,149 \cdot 10^{24} \text{ db}$$

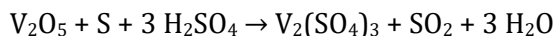
$$\frac{N_{\text{O}_2}}{N_{\text{C}}} = \frac{5,149 \cdot 10^{24} \text{ db}}{8 \cdot 10^{24} \text{ db}} = 0,6437$$

Tehát egy szénatomra átlagosan 0,64 darab oxigénmolekula jut.

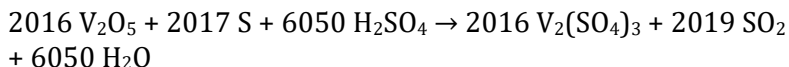
A leggyakoribb hiba az volt, hogy a megoldók úgy számoltak, mintha a 160 g/m^3 a grafén sűrűsége volna, nem pedig az aerogél grafénvázáé, ezért a b) részben rossz eredményt kaptak.

(Simkó Irén)

K242. a) A feladat során meglepetést okozhatott, hogy a felírt egyenletben a kén három különböző oxidációs állapotban is jelen van (0, +4, +6). Ezek közül kettő-kettő a kiindulási és a termékek oldalán is megjelenik. További információ hiányában így több helyesen rendezett egyenlet is felírható. Ez abból is látszik, hogy az egyenletben négyféle atom, de hat anyag szerepel. A négyféle atomra négy anyagmérleg-egyenlet írható fel, így végtelen sok olyan megoldás adódik, amelyek egymásnak nem többszöröseik. A valóságban a lejátszódó reakció egyenlete:



de pusztán az anyagmérleg alapján helyes például a



egyenlet is.

b) Mivel a kiindulási anyagok és a termékek között is csak egy vanádiumtartalmú szerepel, így a szükséges V_2O_5 mennyiségét ki tudjuk számolni.

$$m(\text{V}_2\text{O}_5) = m[\text{V}_2(\text{SO}_4)_3] / M[\text{V}_2(\text{SO}_4)_3] \cdot M(\text{V}_2\text{O}_5) = 46,7 \text{ g}$$

Vagyis 100 g $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3$ előállításához 46,7 g V_2O_5 kell.

(Rutkai Zsófia)

K243. A kérdés célkitűzése az 50%-hoz minél közelebbi széntartalom megtalálása volt. Szerves vegyületekről lévén szó, a szén mellett a H, O, N, a halogének és esetleg a P és S előfordulását lehet feltételezni.

Érdeemes növekvő szénatomszám szerint indulni a kereséssel. Egyszénatomos vegyületek esetében molekulánként 12 g/mol jut más elemekre, ami a kis rendszámú elemekből nem nyilvánvaló, hogyan hozható össze. Ha az izotópok eszünkbe jutnak, akkor a metán tisztán tríciumot tartalmazó izotopomerje megfelelő lehetne, de ennek megkérdőjelezhető a stabilitása, hisz már a trícium sem stabil, sugárzó izotóp.

Két szénatom esetén 24 g/mol kell más elemekből, ez már simán összejön, ilyen vegyület lehet a $\text{C}_2\text{H}_5\text{F}$, az etil-fluorid.

Három szénatomos vegyületnél már oxigénnel is összehozható egy összetétel: $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$. Ehhez a tapasztalati képlethez rengeteg szerkezet is társítható: pl. 1,3-propándial, 2-oxo-propanal, vinil-formiát, akrilsav (propénsav), és még három további gyűrűs vegyület (két gyűrűs észter, egy gyűrűs éter). Ez a néhány még akkor sem a tapasztalati képlethez tartozó összes lehetséges stabil szerkezet, ha nem gondolunk bele, hogy sok további összegképlet is lehetséges (pl.: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_4$) még sokkal több szerkezettel. Sőt, a tapasztalati képlet tetszőleges számú többszöröse is biztosan takar stabil anyagokat, így még az akrilsavból poliaddícióval keletkező poliakrilsav is ugyanezzel a százalékos széntartalommal bír.

A $\text{C}_3\text{H}_8\text{N}_2$ ugyanúgy egy jó összetétel, számos lehetséges stabil szerkezettel. Ilyen szerkezetek azok, amiben egy kettős kötés és két amino-

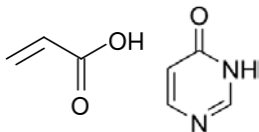
csoport van. Négy szénatomnál is igényel kis fejtörést olyan összegképlet megkeresése, ami jól megfelel. A $C_4H_4N_2O$ lesz ilyen – ehhez is társítható rengeteg szerkezet – aromás, nitrogéntartalmú gyűrűk (imidazolszármazékok), ciano- ($-CN$) csoportot tartalmazó vegyületek. Az 5 szénatomos vegyületek között olyan közismert anyag is akad, mint a purin ($C_5H_4N_4$).

Ahogy nő a szénatomszám, egyre több és több szerkezetet lehet találni tehát az 50%-os széntartalomnál. Ugyanakkor a fenti számok a kerekített relatív atomtömegeket használták. Az elemek pontos atomtömegét használva ezeknek az anyagoknak sem lesz feltétlenül éppen 50% a széntartalma.

Hogyan lehet a lehető legközelebb kerülni az 50%-hoz, és mennyire lehet ezt megtenni?

A pontos atomtömeg-táblázatokban láthatjuk, hogy a szén relatív atomtömege némileg az egész érték felett van a szén-13 izotóp miatt: 12,011. A vegyületünk másik felét adó atomok esetében is pontosan ennek megfelelő eltérés kellene. A hidrogénatomok pontos atomtömege hasonló okból nagyobb az egész értéknél. Az oxigén, a fluor, a foszfor esetében a relatív atomtömeg viszont kisebb az egészéknél. Az etilfluorid széntartalma pl. csak 49,98% a sok hidrogén miatt. A $C_3H_4O_2$, a $C_4H_4N_2O$ esetében az eltérések jól kiegyensúlyozzák egymást, 50,0017%, illetve 49,9992% a széntartalmuk, mindkettő nagyon közel van az óhajtott 50%-hoz.

Tovább nincs is értelme keresni. Az egyes elemek pontos atomtömegét ugyanis csak korlátozásokkal ismerjük, mert bizonyos elemek izotópozsetétele mintáról mintára változhat. Az olyan elemek esetén, amelyeknek csak egy izotópja stabil, mint a fluor, igen pontosan meg lehet adni az atomtömeget. A szén és a hidrogén esetében viszont már igazán csak intervallumok adhatóak meg: 1,0078-1,0082, illetve 12,009-12,012 a pontos atomtömege. Ha az atomtömegeket sem ismerjük százezredrésnyi pontossággal, akkor az összetételekre sem jelenthetünk ki semmit ennél nagyobb pontossággal. Ha tehát egy anyag széntartalma 49,999 és 50,001% között van, akkor ennél pontosabban nem jelenthetjük ki az összetételét. Tehát az akrilsav ($C_3H_4O_2$) és a pirimidon ($C_4H_4N_2O$) már a lehető legközelebb van az 50% széntartalomhoz, de ebben nincsenek egyedül, sok más vegyület van ilyen, pl. a $C_5H_{10}FP$ összegképletűek is.



A megoldók között meglepően kevesen használtak pontos atomtömegeket, és kevesen törekedtek az 50 % rendszeres közelítésére. Mindazonáltal sokan találtak az 50% széntartalomhoz lehető legközelebb levő csoportba tartozó anyagokat.

(Magyarfalvi Gábor)

K244. A $3,6 \cdot 10^{-7}$ mol lutéciumból tudunk kiindulni. Ez $2 \cdot 10^{-4}$ g LuI₃-nak felel meg. A kérdés, hogy legfeljebb mennyi higanyatomot tartalmaz a lámpatest. Ezt úgy kaphatjuk meg, ha maximalizáljuk a fém-jodid mennyiségét. Vagyis az arányok közül a következőt kell választanunk: LuI₃ : GdI₃ = 0,1 : 1. Így több GdI₃-unk lesz. Ezek együttes tömege így lesz nagyobb, még hozzá $2,2 \cdot 10^{-3}$ g. A CsI hasonló megfontolások alapján az egésznek jelen esetben 50%-át kell, hogy kitegye. Így az össztömeg az előző kétszerese: $4,4 \cdot 10^{-3}$ g. A Hg tömege ennek tízszerese, vagyis: $4,4 \cdot 10^{-2}$ g. Ez $2,2 \cdot 10^{-4}$ mólnak felel meg, amit beszorozva az Avogadro-állandóval megkapjuk a választ: $1,32 \cdot 10^{20}$ db Hg atomot tartalmaz legfeljebb a lámpatest.

A beküldők többsége jól oldotta meg a feladatot, maximális pontot ért el. A legtöbb hiba figyelmetlenségből adódott. Az elért átlagpontszám 9 pont.

(Csenki János Tivadar)

K245. Ha adott tömeget veszünk az anyagokból, akkor a tömegszázalékos összetétel alapján kiszámolható, hogy bennük a $n(\text{C}) : n(\text{H})$ arány 1 : 2. Ez azt jelenti, hogy vagy kettős kötést tartalmaznak, vagy gyűrűs alkánok. Előbbi lehetőséget kizárhatjuk, hiszen a brómos vizet nem színtelenítik el. Nézzük mely cikloalkánokat rejtik az egyes üvegek!

Az 1-esben az 5 db metilénecsoport miatt csak a ciklopentán lehet.

A 2-es üvegben lévő anyag molekulájában a negyedrendű szénatomhoz kell kapcsolódnia a két metilcsoportnak, valamint a gyűrűt alkotó két metilénnek. Így az 1,1-dimetilciklopropán adódik.

A 3-as üvegben nem egyértelmű a helyzet, ugyanis a CH-csoporthoz kapcsolódhat 3 db metilénecsoport, valamint 2 db metilén- és egy metilcsoport is. Előbbi esetben az etilciklopropán, utóbbiban a metilciklobután lenne a megoldás. Tehát a 3-as üveg esetében nem mondható meg a feladat információi alapján, hogy milyen anyagot tartalmaz.

A 4-es üvegben a 6 db metilénecsoport miatt csak a ciklohexán lehet.

A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők közül 6-an maximális pontot értek el. Gyakori pontvesztés volt, hogy indoklás nélküli, csak képleteket és neveket tartalmazó megoldások érkeztek. A pontátlag 8,4 volt.

Jogos észrevétel a feladattal kapcsolatban, hogy ciklopropilcsoportot tartalmazó molekulák nem valódi megoldásai a feladatnak. Ugyanis a ciklopropángyűrűben lévő szögfeszültség miatt reaktívak, és ha lassabban is, mint az olefinek, de elszíntelenítik a brómos vizet.

(Bacsó András)

K246. A: Az egyszerűség kedvéért vegyünk 1000 cm³ oldatot. A megadott sűrűségből kiszámíthatjuk, hogy ez 1008 g, ami 15,12 g KOH-t tartalmaz.

A KOH koncentrációja:

$$\left(\frac{15,12 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}}\right) : 1 \text{ dm}^3 = 0,26952 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Mivel a KOH teljes mértékben disszociál, ezért a hidroxidion-koncentráció ugyanennyinek vehető, melyből a pH számítható:

$$\text{pH} = 14 + \log(0,26952) = 13,43$$

B: Az előzőhöz hasonlóan induljunk ki 1000 cm³ oldatból. Jelen esetben ez 1009 g-nak felel meg, ami 15,135 g H₂SO₄-et tartalmaz.

A kénsav koncentrációja:

$$\left(\frac{15,135 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}}\right) : 1 \text{ dm}^3 = 0,15444 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Ne feledkezzünk meg arról, hogy a kénsav csak első lépésben disszociál teljesen. Az egyes lépések a következők szerint írhatók fel:



Az első lépés, mivel teljesen végbemegy, 0,15444 mol/dm³-nyi protonnal járul hozzá az összmennyiséghez. A második lépéshez a következő egyenletet lehet felírni, ahol x az átalakult mennyiség:

$$K_{s2} = \frac{[H^+] \cdot [SO_4^{2-}]}{[HSO_4^-]} = \frac{(0,15444 + x) \cdot x}{0,15444 - x} = 0,0105$$

Az egyenletet megoldva $x_1 = 0,00931$ M; $[H^+] = 0,16375$ M; pH = 0,786.

C: Az A és B oldatot 1:1 tömegarányban összekeverjük. A szemléleteség végett 1008 g-okat keverünk össze. Az A oldat esetén ez 1 dm³-nek, a B oldat esetében ez 0,999 dm³-nek felel meg, összesen 1,999 dm³. Mindkét esetben 15,12 g-nyi oldott anyagunk van. Számoljuk ki a kezdeti koncentrációkat az osztófogatra:

$$\left(\frac{15,12 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}} \right) : 1,999 \text{ dm}^3 = 0,13483 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ KOH}$$

$$\left(\frac{15,12 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} \right) : 1,999 \text{ dm}^3 = 0,07718 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ H}_2\text{SO}_4$$

A kénsav első lépésben teljesen disszociál. Az ekkor keletkező hidrogénionokat teljes mértékben tudja semlegesíteni a KOH.

$$0,13483 \text{ M} - 0,07718 \text{ M} = 0,05765 \text{ M KOH marad ekkor.}$$

0,05765 M KOH még elreagál a már KHSO₄-el teljes mértékben és a keletkező K₂SO₄ koncentrációja 0,05765 M.

$$0,07718 \text{ M} - 0,05765 \text{ M} = 0,01953 \text{ M KHSO}_4 \text{ marad.}$$

Az előző feladatrészben felírt egyenletet újra használhatjuk, az előbb kiszámolt értékekkel:

$$K_{s2} = \frac{[H^+] \cdot [SO_4^{2-}]}{[HSO_4^-]} = \frac{x \cdot (0,05765 + x)}{0,01953 - x} = 0,0105$$

Melyből $x_1 = 0,002887$ M; $[H^+] = 0,002887$ M; pH = 2,54.

D: Az A és B oldatot 2:1 tömegarányban összekeverjük. Úgy is tekinthetjük, hogy a C oldathoz még adunk 1008 KOH-t. Ebben az esetben a kezdeti koncentrációk az osztófogatra:

$$\left(\frac{30,24 \text{ g}}{56,1 \text{ g/mol}} \right) : 2,999 \text{ dm}^3 = 0,17974 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ KOH}$$

$$\left(\frac{15,12 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} \right) : 2,999 \text{ dm}^3 = 0,05145 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ H}_2\text{SO}_4$$

Most az összes kénsav K_2SO_4 -á alakul.

$$0,17974 \text{ M} - 2 \cdot 0,05145 \text{ M} = 0,07684 \text{ M KOH marad.}$$

$$\text{pH} = 14 + \log(0,07684) = 12,89$$

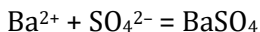
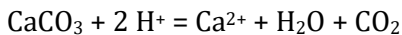
Vagyis a D-oldat pH-ja 12,89.

A pontszámok átlaga 7,84. Kifejezetten szép és logikus megoldásokat küldött be Várda Ernák, Fekete Zsófia és Kis Zoltán Sándor.

(Csenki János Tivadar)

K247. *A feladat szövegéből sajnos kimaradt, hogy a fejlődő CO_2 standard nyomású és $25^\circ C$ -os. Szerencsére a versenyzők többsége élt ezzel a feltételezéssel, vagy pedig azzal a lehetőséggel, hogy a kénsavat éppen sztöchiometrikus mennyiségben adjuk a keverékhez. Ez utóbbi nem túl életszerű feltételezés, de természetesen a feladat így is megoldható, és mint logikai lépés teljesen helytálló.*

A reakcióegyenletek:



I. megoldás: a CO_2 standardállapotú.

$$V(CO_2) = 74,0 \text{ cm}^3 = 0,0740 \text{ dm}^3; V_m = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$$

$$n(CO_2) = V/V_m = 0,0030204 \text{ mol} = n(CaCO_3)$$

$$m(BaSO_4) = 1,955 \text{ g}; M(BaSO_4) = 233,4 \text{ g/mol}$$

$$n(BaSO_4) = m/M = 0,00837618 \text{ mol} = n(SO_4^{2-})$$

Ez az anyagmennyiség nemcsak a kalcium-szulfátból, de a kénsavból származó szulfationokat is jelenti, ezért ez utóbbit ki kell belőle vonni, hogy megkaphassuk az eredeti szulfátmennyiséget.

$$n(H_2SO_4) = c \cdot V = 2 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0016 \text{ dm}^3 = 0,0032 \text{ mol}$$

$$n(CaSO_4) = 0,00837618 \text{ mol} - 0,0032 \text{ mol} = 0,00517618 \text{ mol}$$

$$M(CaCO_3) = 100,09 \text{ g/mol}; M(CaSO_4) = 136,15 \text{ g/mol}$$

$$m = n \cdot M \text{ alapján:}$$

$$m(CaCO_3) = 0,3023 \text{ g}; m(CaSO_4) = 0,7047 \text{ g}$$

Ez rendre: 30,0 és 70,0 $m/m\%$.

II. megoldás: a hozzáadott kénsav mennyisége éppen sztöchiometrikus.

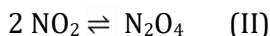
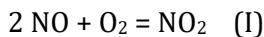
$$\begin{aligned}n(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0,0032 \text{ mol} = n(\text{CaCO}_3) \\n(\text{CaSO}_4) &= 0,00517618 \text{ mol} \\m(\text{CaCO}_3) &= 0,3203 \text{ g}; m(\text{CaSO}_4) = 0,7047 \text{ g}\end{aligned}$$

Ez rendre: 31,2 és 68,8 m/m%.

A feladatra beérkezett megoldások pontátlagosa 8,5 volt. Számos versenyző hibátlan dolgozatot küldött be, ugyanakkor voltak néhányan, akik elvi hibát követtek el azzal, hogy nem számoltak a kénsav feleslegéből származó szulfátionokkal (az I. megoldás szerint).

(Varga Bence)

K248. a) Az alábbi reakciók játszódhatnak le:



b) Az (I) reakcióban az összes NO elfogy, ezért az egyensúlyi elegy oxigént, nitrogén-dioxidot és dinitrogén-tetroxidot tartalmaz.

c) Mielőtt eltávolítottuk a válaszfalat, az O_2 és a NO is egyenlő térfogatú részben, ugyanolyan állapotban volt, ezért az anyagmennyiségük is egyenlő. Legyen $n(\text{NO}) = n(\text{O}_2) = 1 \text{ mol}$. Az (I) reakcióban elreagál 1 mol NO és 0,5 mol O_2 , keletkezik 1 mol NO_2 . Tegyük fel, hogy a (II) egyensúlyi reakcióban $2x$ mol NO_2 fogy, és x mol N_2O_4 képződik.

Az egyes komponensek egyensúlyi anyagmennyisége: $n(\text{NO}) = 0$; $n(\text{O}_2) = 0,5 \text{ mol}$; $n(\text{NO}_2) = 1 - 2x \text{ mol}$; $n(\text{N}_2\text{O}_4) = x \text{ mol}$.

A hidrogénre vonatkoztatott sűrűség 25,0. Ez azt jelenti, hogy az elegy átlagos moláris tömege $\bar{M} = 25,0 \cdot M(\text{H}_2) = 50 \text{ g/mol}$. A gázelegy összes anyagmennyisége $n = 1,5 - x \text{ mol}$.

$$\bar{M} = \frac{0,5M(\text{O}_2) + (1 - 2x)M(\text{NO}_2) + xM(\text{N}_2\text{O}_4)}{1,5 - x} = 50 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

A megfelelő moláris tömegeket behelyettesítve $x = 0,26 \text{ mol}$ adódik, és ekkor $n = 1,24 \text{ mol}$.

A gázelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele megegyezik a térfogat-százalékos összetétellel, ezért:

$$V/V\%(\text{O}_2) = 40,3\%; V/V\%(\text{NO}_2) = 38,7\%; V/V\%(\text{N}_2\text{O}_4) = 21,0\%;$$

Érdekesség, hogy a számolás során nem kellett használni a megadott hőmérséklet és nyomás értékeket, az csak ahhoz kellett, hogy tudjuk, milyen folyamatok játszódnak le. A megoldások pontátlagosa 8.

(Simkó Irén)

K249. Első lépésben érdemes utána nézni a vegyületeknek, melyek összegképletét megtalálva kiszámolható a moláris tömegük:

$$M(\text{amoxicillin})=365,4 \text{ g/mol és } M(\text{klavulánsav})=199,2 \text{ g/mol}$$

A feladat alapján ismert a hatóanyagok tömege:

$$m(\text{amoxicillin})=400 \text{ mg és } m(\text{klavulánsav})=57 \text{ mg}$$

Így kiszámolhatjuk az anyagmennyiségüket a készítményekben:

$$n(\text{amoxicillin})=1,095 \text{ mmol és } n(\text{klavulánsav})=0,286 \text{ mmol}$$

Ezután a feladatunk, hogy meghatározzuk, hogy mennyit kell tartalmazni egy másik gyógyszernek az amoxicillin vízmentes nátriumsójából, valamint kalcium-klavulanátból.

Ehhez első lépésben meg kell határoznunk, hogy mennyi ezen vegyületek moláris tömege:

$$\begin{aligned} M(\text{amoxicillin vízmentes nátriumsója}) &= \\ &= M(\text{amoxicillin}) + 23,0 \text{ g/mol} - 1,0 \text{ g/mol} = 387,4 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\text{kalcium-klavulanát}) &= \\ &= 2 \cdot M(\text{klavulánsav}) - 2,0 \text{ g/mol} + 40,1 \text{ g/mol} = 436,5 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Az utolsó feladatunk, hogy kiszámoljuk az anyagok tömegeit (oda kell figyelni rá, hogy a kalcium kétértékű kation):

$$\begin{aligned} m(\text{amoxicillin vízmentes nátriumsója}) &= \\ &= 387,4 \text{ g/mol} \cdot 1,095 \text{ mmol} = 424,2 \text{ mg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{kalcium-klavulanát}) &= \\ &= 436,5 \text{ g/mol} \cdot 0,286 / 2 \text{ mmol} = 62,4 \text{ mg} \end{aligned}$$

A feladat anélkül is megoldható, hogy ismernénk az amoxicillin és a klavulánsav képletét. (Más kérdés, hogy így ellentmondást találunk, amint azt később részletezzük.)

Jelöljük az amoxicillint HA-val, a klavulánsavat HKI-lel (jelezve, hogy mindkettő egyértékű sav). Így az amoxicillin vízmentes nátriumsója NaA, a kálium-klavulanát KKI, a kalcium-klavulanát pedig CaKI₂.

Az egyenértékűség kémiai jelentése:

$$\begin{aligned}n(\text{HA} \cdot 3\text{H}_2\text{O}) &= n(\text{HA}) = n(\text{NaA}) \\n(\text{KCl}) &= n(\text{HCl}) = 0,5n(\text{CaCl}_2)\end{aligned}$$

Ezek alapján felírható összefüggések:

$$\begin{aligned}\frac{M(\text{HA}) + 3M(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{HA})} &= \frac{459,21}{400} \\ \frac{M(\text{KCl})}{M(\text{HCl})} &= \frac{74,64}{57} \rightarrow \frac{M(\text{Cl}) + M(\text{K})}{M(\text{Cl}) + M(\text{H})} = \frac{74,64}{57}\end{aligned}$$

Ezekből: $M(\text{HA}) = 365,1 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl}) = 122,1 \text{ g/mol}$

Továbbá $M(\text{NaA}) = 387,1 \text{ g/mol}$; $M(\text{CaCl}_2) = 284,3 \text{ g/mol}$.

Az eredeti készítményben $n(\text{HA}) = 1,096 \text{ mmol}$, tehát vízmentes nátriumsóból $1,096 \text{ mmol} \cdot 387,1 \text{ g/mol} = 424,3 \text{ mg}$ szükséges.

Hasonlóképpen: $n(\text{HCl}) = 0,463 \text{ mmol}$, így kalcium-klavulanátból $0,232 \text{ mmol}$, azaz $0,232 \text{ mmol} \cdot 284,3 \text{ g/mol} = 65,96 \text{ mg}$ szükséges.

Látjuk tehát, hogy a klavulánsav esetén a valóságostól eltérő moláris tömeget, így a kalcium-klavulanát mennyiségére is más eredményt kapunk. Mivel a feladatban szereplő adatok valóságosak (a gyógyszeres üvegről másolta a szerző), sőt ugyanezek a számok fellelhetők a kérdéses termék hivatalos adatlapján is, felmerül a kérdés, hogy mi lehet az eltérés oka.

A feladatra szinte minden beküldő helyes választ adott. Azon kevesek, akiknek ez nem sikerült, nem vették figyelembe, hogy a kalciumion kétszeresen pozitív töltésű. Az átlagpontszám 9,4 pont lett.

(Broda Balázs)

K250. Keresünk egy olyan praktikusan használható anyagot, melyet egy 1 dm^3 -es edénybe töltve a mérleg 1 g -mal ($\pm 5\%$) mutat többet (melyből származik a mérlegre ható eredő erő), mint levegővel töltött edény esetén. Írjuk fel a mérlegre ható erőket:

$$F(\text{eredő}) = m \cdot g - F(\text{felhajtó})$$

Kihasználva, hogy $m = \rho \cdot g$, valamint, hogy a felhajtóerő megegyezik a kiszorított levegő súlyával, az általunk használni kívánt anyag és a levegő sűrűségének különbségének 1 g/cm^3 -nek kell lennie:

$$\rho(\text{anyag}) - \rho(\text{levegő}) = 1 \text{ g/dm}^3$$

Az egyetemes gáztörvényt ($p \cdot V = n \cdot R \cdot T$) átrendezve, s kihasználva, hogy $n = m/M$ és $m = \rho \cdot g$, adódik az alábbi összefüggés:

$$(p \cdot M)/(R \cdot T) = m/V = \rho$$

Felhasználva a két fentebbi összefüggést:

$$M(\text{anyag}) = R \cdot T/p + M(\text{levegő})$$

Mivel praktikusán használható anyagot keresünk, ezért helyettesítsünk be $298,15 \text{ K}$ -t ($25 \text{ }^\circ\text{C}$), 101325 Pa -t (1 atm) és a levegő átlagos moláris tömegének $0,029 \text{ kg/mol}$ -t.

Ezek alapján a keresett anyag moláris tömege (a feladatban megadott $\pm 5 \%$ -kal együtt):

$$M(\text{anyag}) = (53,5 \pm 2,7) \text{ g/mol.}$$

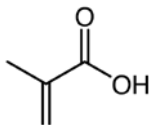
Ilyen moláris tömegű praktikusán használható gázt pedig többet is találhatunk: buta-1,3-dién, ciklobután stb.

Számos jó megoldás érkezett a feladatra, viszont sokan voltak olyanok is, akik nem számoltak az edényre ható felhajtóerővel, így rossz eredményhez jutottak. Az átlagpontszám 7,7 pont lett.

(Broda Balázs)

H241. Mivel **B** reagál brómmal, található benne szén-szén kettős kötés (**A**-ban pedig nem). **A** és **B** is elhidrolizál savasan és lúgosan is, ezért mindkettőről feltételezhető, hogy észter. **C** moláris tömege a H_2 tömegének 16-szorosa, azaz 32 g/mol . **A C** az **A** és a **B** hidrolízisének is terméke, így a **C** anyag a metanol, CH_3OH .

Mivel **B** moláris tömege 100 g/mol (ha egy kettős kötés van benne), a hidrolízise során keletkező **E** moláris tömege $100 + 18 - 32 = 86 \text{ g/mol}$, ami a $\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$ képletnek felel meg. **E** ozonolízise során ketokarbonsav keletkezik, ezért **E**-ben van egy hidrogén nélküli szénatom. Ezek alapján **E** a metil-akrilsav vagy metakrilsav:



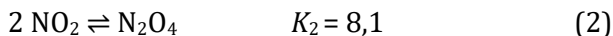
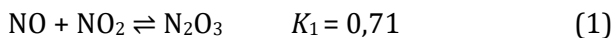
B pedig a metakrilsav metilésztere, a metil-metakrilát. Az **A** anyag a **B** polimere, a poli(metil-metakrilát), vagy ismertebb nevén plexi, míg **D** anyag az **E** polimere, a polimetakrilsav. A metil-metakrilát gyökös polimerizációját pl. benzoil-peroxid katalizálhatja.

A feladatra 11 hibátlan megoldás érkezett, a pontátlag 8 pont.

(Sarka János)

H242. Kezdetben a gázelegy csak NO-t és NO₂-t tartalmaz 1:4 arányban. Kiindulhatunk például 1 mól NO-ból és 4 mól NO₂-ből, hiszen az egyensúlyi állandó móltörttekkel van kifejezve.

Ismertek az alábbi összefüggések:



Először számoljuk ki, hogy melyik gázból hány mól lesz az egyensúlyban; legyen a mol az N₂O₃-ből és b mol az N₂O₄-ből.

Mivel az N₂O₃-ből a mol keletkezik az egyensúlyi reakció során, ezért ennyinek kell fogyni mind az NO-ból, mind az NO₂-ből. Ugyanilyen logikával az NO₂-ből az előzőekben tárgyalt a mólon kívül még $2b$ mólnak is fogynia kell a 2. reakció alapján.

Most már kiszámolhatjuk a gázok egyensúlyi anyagmennyiségét:

$$n(\text{NO}) = 1-a; \quad n(\text{NO}_2) = 4-a-2b, \quad n(\text{N}_2\text{O}_3) = a, \quad n(\text{N}_2\text{O}_4) = b$$

Mivel az egyensúlyi állandó számolásához móltörttekre van szükségünk, így osztanunk kell az egyes gázok anyagmennyiségét az összanyagmennyiséggel $[n(\text{össz})=(1-a)+(4-a-2b)+a+b = 5-a-b]$.

Tehát az egyensúlyban a komponensek móltörtjei a következők:

$$\begin{aligned} x(\text{NO}) &= (1-a)/(5-a-b), \quad x(\text{NO}_2) = (4-a-2b)/(5-a-b) \\ x(\text{N}_2\text{O}_3) &= a/(5-a-b), \quad x(\text{N}_2\text{O}_4) = b/(5-a-b). \end{aligned}$$

Írjuk fel az egyensúlyi állandókat:

$$K_1 = x(\text{N}_2\text{O}_3) / [x(\text{NO}) \cdot x(\text{NO}_2)]$$

$$K_2 = x(\text{N}_2\text{O}_4) / [x(\text{NO}_2)]^2$$

A feladat következő része ezen két egyenlethől álló kétismeretlenes egyenletrendszer megoldása, mely megtehető online egyenletrendszer-megoldó programokkal (pl. WolframAlpha).

A megoldásokat diszkutálva (nem lehetnek negatívak, a móltörtöknek 0 és 1 közé kell esni stb.) az alábbi értékek adódnak:

$$a = 0,1448 \text{ mol}; b = 1,5313 \text{ mol}$$

Ezen értékeket behelyettesítve a feladat megoldását kapjuk:

$$\begin{aligned} x(\text{NO}) &= 0,257; & x(\text{NO}_2) &= 0,238; \\ x(\text{N}_2\text{O}_3) &= 0,044; & x(\text{N}_2\text{O}_4) &= 0,461 \end{aligned}$$

A beküldött feladatok között nagyon sok tökéletes megoldás volt. A többieknél alapvetően két dolog okozta a hibát: vagy nem vették figyelembe, hogy az egyensúlyi állandó móltörtökkel kifejezett; vagy az egyenletrendszer megoldásával akadt problémájuk. Az átlagpontoszám 8,6 lett.

(Broda Balázs)

H243. a) A feladat megoldása során meg kellett állapítani, hogy Vendel melyik képletet használta, és abban milyen elhanyagolás volt, ami megmászította az eredményt. Az első részben az amfolit oldatok sós vizes oldatához való képletet alkalmazta, ami a következőképpen néz ki elhanyagolások nélkül:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_1 \cdot K_2 \cdot [\text{H}_3\text{A}^-] + K_1 \cdot K_v}{K_1 + [\text{H}_3\text{A}^-]}}$$

Jelen esetben a $K_1 \cdot K_v$ elhanyagolható. Vendel azt rontotta el, hogy az egyszerűen deprotonált savmaradékion koncentrációjához képest elhanyagolhatónak tekintette az első disszociációs állandót. Hogyha ebbe behelyettesítjük az állandókat, és a bemérési koncentrációt (ami egyébként a közeli második savállandó miatt elhanyagolás) a hidrogénion koncentrációra a következő értéket kapjuk:

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= 3,623 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \\ \text{pH} &= 2,44 \end{aligned}$$

A második részben az amfolit és a sav összeöntése után kell meghatározni a pH-t. Ehhez Vendel a pufferképletet alkalmazta, ami a Brönsted-egyenletből kapható meg, a megfelelő elhanyagolásokkal.

$$[\text{H}^+] = K_{s1} \cdot \frac{c_{\text{sav}} - [\text{H}^+] + [\text{OH}^-]}{c_{\text{só}} + [\text{H}^+] - [\text{OH}^-]}$$

Vendel itt nem számolt a hidrogénion koncentrációjával. Ha valaki ezzel a képlettel számolt, de nem hanyagolt el, azt elfogadtuk. Pontos eredményt az egyensúlyok, az ion- és anyagmérleg felírásával, majd ezen egyenletek megoldásával kaphatunk. A harmadik és negyedik disszociációt elhanyagolhatjuk. Így négy egyenletet kapunk:

$$K_{s1} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_3\text{A}^-]}{[\text{H}_4\text{A}]}$$

$$K_{s2} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_2\text{A}^{2-}]}{[\text{H}_3\text{A}^-]}$$

$$[\text{H}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{H}_3\text{A}^-] + 2 \cdot [\text{H}_2\text{A}^{2-}]$$

$$c = [\text{H}_4\text{A}] + [\text{H}_3\text{A}^-] + [\text{H}_2\text{A}^{2-}]$$

Ezeket megoldva a következő koncentrációt kapjuk a hidrogénionra:

$$[\text{H}^+] = 4,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = 2,33$$

Tehát ha elkészítenénk az oldatokat, mindkét esetben a Vendel által számoltnál magasabb pH-t kapnánk.

A feladat nem bizonyult túl nehéznek, tipikus hiba nem volt. A pontok átlaga 7,25 lett.

(Borsik Gábor)

H244. a) A reakcióegyenletekből jól látszik, hogy **B** anyag nem maradhat a rendszerben, ugyanis mindkét reakcióban kiindulási anyag. Ez viszont azt is jelenti, hogy a kémiai folyamatok végpontját a **B** anyag elfogyása jelenti. Hogy mi lesz jelen a végső elegyben, azt alapvetően két dolog befolyásolja: **B** feleslegben van-e, illetve hogy a két reakció (a fentit nevezzük 1-esnek, a lentit 2-esnek) sebességi állandója (k_1 és k_2) milyen viszonyban van egymással.

Nézzük először azt az esetet, mikor **A**-t és **B**-t öntjük össze!

Ha **B** feleslegben van, kezdetben csak **C** keletkezik, majd ez is elkezd reagálni **B**-vel, így megjelenik **E** és **F** is. Tehát annyi kérdés marad, hogy a végső elegyben lesz-e **A** és/vagy **C**. Ennek eldöntéséhez össze kell hasonlítanunk a reakciók sebességét, amit jól jellemeznek a sebességi állandók.

Ha az első reakció sokkal gyorsabb ($k_1 \gg k_2$), akkor a 2-es reakcióban keletkező **A** gyorsan visszaalakul **C**-vé, tehát a reakció végén legfeljebb nyomokban lesz jelen. (Ezt beláthatjuk úgy is, hogy mivel **A** koncentrációja folyamatosan csökken, a reakció sebessége is csökken, így a két reakció sebessége idővel egyenlővé válik. Tehát $k_1[A] = k_2[C]$, azaz $[A] = k_2[C]/k_1$. Mivel $k_1 \gg k_2$, $[A] \approx 0$.)

Ha a második reakció sokkal gyorsabb ($k_2 \gg k_1$), akkor a keletkező **C** gyorsan továbbalakul és **A** lesz belőle. Az előző gondolatmenethez hasonlóan belátható, hogy **C** a reakció végén legfeljebb nyomokban lesz jelen a rendszerben. ($[C] = k_1[A]/k_2$, mivel $k_2 \gg k_1$, $[C] \approx 0$)

Ha a két reakció összehasonlítható sebességű, akkor **A** és **C** is lesz a reakciók végén az elegyben. A reakciósebességi állandókat ismerve az arányuk is meghatározható: $[A]/[C] = k_2/k_1$.

Ha **B** nincs feleslegben, akkor is segít a sebességek összehasonlítása. Ha összehasonlítható a két sebesség, akkor **B** kivételével mind a 4 anyag lesz a végső reakcióelegyben. Ha az első reakció gyorsabb, akkor a keletkező **C** nagy része nem alakul tovább, így **C** és **A** mellett csak nyomokban lesz **E** és **F**. Ha a második reakció a gyorsabb, akkor a **C** gyorsan elreagál, így a reakció végén **A**, **E** és **F** lesz az elegyben.

Nézzük a másik esetet, mikor **C**-t és **B**-t öntjük össze!

Ha **B** feleslegben van, akkor a mindenképpen megjelenik a végső elegyben az **E** és az **F**. Ha az első reakció a gyorsabb, akkor **A** legfeljebb nyomokban lesz jelen a reakciók végén, viszont **C** maradni fog. Ha a második reakció a gyorsabb, akkor **C**-ből lesz csak nyomnyi mennyiség és **A** fog maradni. Ha összehasonlítható a két sebesség, akkor **A** és **C** is lesz a végső elegyben.

Ha **C** van feleslegben és összehasonlítható a két sebesség, akkor **B** kivételével mind a 4 anyag lesz a végső reakcióelegyben. Ha az első reakció gyorsabb, akkor a keletkező **A** gyorsan átalakul **C**-vé, így **C**, **E** és **F** mellett csak nyomokban lesz **A** a reakció végén. Ha a második reakció a

gyorsabb, akkor a feleslegben lévő **C** mellett a reakció végén **A**, **E** és **F** is lesz az elegyben.

b) Ahhoz, hogy **E** ne legyen észlelhető mennyiségben jelen az kell, hogy ami a második egyenlet szerint termelődik, a harmadik szerint gyorsan elfogyjon. Ennek az a feltétele, hogy a harmadik reakció gyorsabb legyen ($k_3 \gg k_2$). Ahhoz azonban, hogy **E** pillanatszerűen megjelenjen más feltételnek is teljesülnie kell. Ugyanis ha a 3. reakció gyorsabb, akkor **E** addig nem keletkezhet, míg **A** van a rendszerben. Ahhoz, hogy **A** elfogyjon, annak kell teljesülnie, hogy **B** feleslegben legyen **A**-hoz képest (a felesleg minél nagyobb, annál „pillanatszerűbb” az **E** megjelenése). **E** megjelenéséhez szükség van **C**-re is, azonban ez az első és a 3. reakcióban is keletkezik, tehát lesz elegendő mennyiség belőle. **E** pillanatszerűségéhez szükséges, hogy a második reakció sebessége is valamennyire gyors legyen. Ezt az első reakcióhoz viszonyítva lehet elérni ($k_2 \gg k_1$).

A feladatban szereplő egyenletrendszerhez hasonló rendszerek sokasága generálható 1-2 új anyag hozzáadásával, vagy átvitelével másik egyenletbe. A közös bennük az, hogy egy keletkező termék egy másik reakcióban átalakul, és mikor utóbbi reakció „leáll”, pillanatszerűen megjelenik.

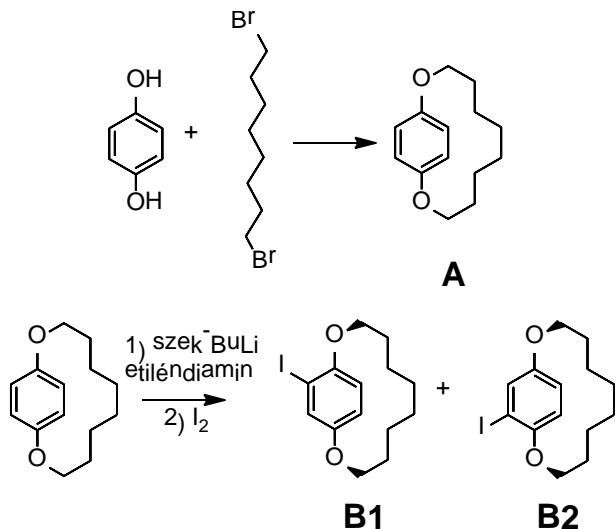
Lényegesen különböző rendszer azonban nehezebben található. Maximális pontszám olyan példákra járt, ahol ténylegesen lényegi különbség volt: például egy közttermék fogyott el, és ezután keletkezett pillanatszerűen egy másik termék, vagy valamilyen feltétel nem teljesült a pillanatszerű reakcióhoz (felmelegedésre volt szükség, csapadék kiválasztáshoz egy koncentrációt el kellett érni...).

*A feladat nehéznek bizonyult, hibátlan megoldás nem érkezett, az átlagpontszám 6,4 volt. Néhányan nagyon leegyszerűsítették az a) részt, mondván **B** kivételével minden lehet a végső elegyben. Néhányan viszont kicsit túlbonyolították, ugyanis nem elvárt grafikus ábrázolást beküldeni a lehetséges esetekről. Szövegesen vagy táblázatosan összefoglalva 2-3 oldalon megoldható a feladat.*

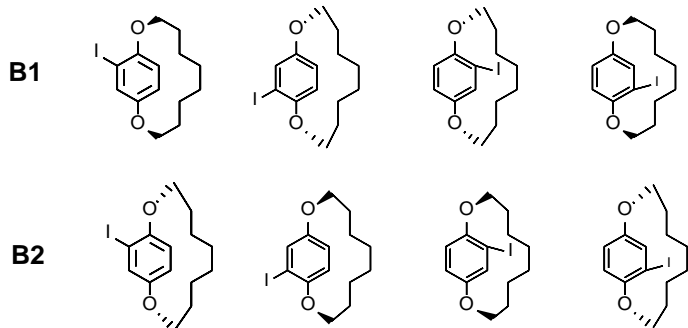
(Bacsó András)

H245. a) Ha a hidrokinnon ($C_6H_6O_2$) és az 1,8-dibrómoktán ($C_8H_{16}Br_2$) összegképletét összevetjük a reakciójuk során keletkező **A** anyag

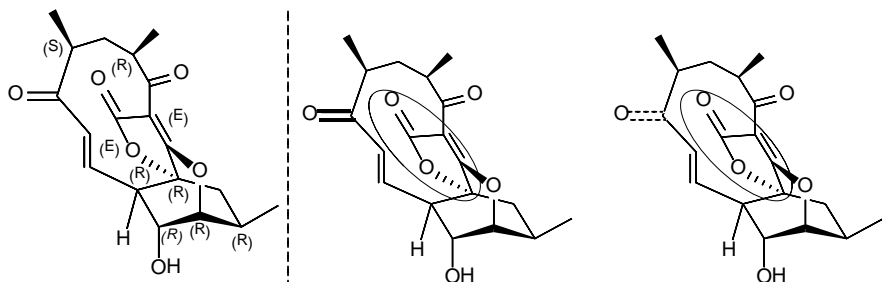
($C_{14}H_{20}O_2$) összegképletével, akkor az látható, hogy a két anyag HBr kilépése közben reagál. Így egy áthidalt szerkezetű vegyület keletkezik, melyből a következő jódozási reakcióban aromás helyzetben monojód-származékot képzünk. A reakciók egyenletei a következő ábrán láthatóak.



b) A keletkező **B1** és **B2** vegyület egymással enantiomer viszonyban van, tehát optikai izoméria lép fel. Ennek az az oka, hogy a síkalkatú fenilgyűrű egyik oldala az áthidalás miatt kitüntetett lesz. A **B1** többféleképpen felrajzolható a jód helyzetét tekintve, és ezekhez a következő ábra alapján található tükörképi pár a **B2** szerkezetei között.



c) Az Abyssomicin C abszolút konfigurációja a következő ábra bal oldalán látható.



A feladat számozása szerint: 1R, 2R, 5R, 8R, 13R, 16S, 22R.

d) A kiralitás oka az, hogy a fenti ábra jobb oldalán lévő bekarikázott egység síkalkatú, így kitüntetetté válik az egyik oldala a hosszú áthidaló lánc miatt. Az Abyssomicin C két izomere egymásba alakulhat, ugyanis lehetőség nyílik a síkalkatú gyűrű megszűnésére majd visszaalakulására. Utóbbi esetén pedig már keletkezhet a másik enantiomer is.

A feladat nem bizonyult nehéznek, az átlagpontszám 7,6 volt. Azonban hibátlan dolgozatot csak Papp Ábrahám küldött be. Nagyon sokan kaptak 9 pontot apró figyelmetlenség miatt (csak 1 db B szerkezet jelölése, indoklás nélküli képletek, rossz abszolút konfiguráció, illetve a d) részben az átalakulás kizárása).

(Bacsó András)

H247. a) A vérminta hemoglobin-tartalmának meghatározásához az abszorbanciából ki kellett számolni a ciano-methemoglobin koncentrációját az oldatban.

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot c_{\text{chem}}$$

$$0,803 = 11000 \text{ dm}^3 \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 2 \text{ cm} \cdot c_{\text{chem}}$$

$$c_{\text{chem}} = 3,65 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Arra, ha nem is rögtön, de szinte mindenki rájött, hogy itt nem a hemoglobin, hanem egy hem alegységet mérünk. A hemoglobin koncentrációja enne a negyede. Ahhoz, hogy a vérmintában kapjuk meg a kon-

centrációt, számolni kell a 250-szeres hígítással. Ebből egyszerűen számolható a hemoglobin-tartalom.

$$c = \frac{3,65 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}{4} \cdot \frac{25 \text{ ml}}{0,1 \text{ ml}} = 2,281 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c_t = 2,281 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 64000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 14,6 \text{ g} \cdot \text{dl}^{-1}$$

A cianidion és a vörösvérplátsó is 1:1 arányban reagál egy hem alegységgel. A mintában a reagáló anyagok anyagmennyisége egyenként:

$$n = 3,65 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,025 \text{ dm}^3 = 9,125 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

A 20 ml Drabkin-reagens a következő anyagmennyiségben tartalmazza a komponenseit:

$$n_{\text{KCN}} = \frac{0,05 \text{ g} \cdot 0,02 \text{ dm}^3}{65,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,54 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{vörösvérplátsó}} = \frac{0,2 \text{ g} \cdot 0,02 \text{ dm}^3}{329,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,21 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Ezekből könnyen kiszámítható a felesleg. A cianidionra:

$$\frac{1,54 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{9,125 \cdot 10^{-7} \text{ mol}} = 16,9$$

És a vörösvérplátsóra:

$$\frac{1,21 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}{9,125 \cdot 10^{-7} \text{ mol}} = 13,3$$

b) Egy ember vérében lévő hemoglobin vastartalmának kiszámításához ennek a koncentrációját kell megszorozni a vér térfogatával. Fontos, hogy egy hemoglobinban négy vas van.

$$m = 2,28 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \cdot 5,7 \text{ dm}^3 \cdot 4 \cdot 55,8 \text{ g/mol} = 2,91 \text{ g}$$

$$\frac{2,91 \text{ g}}{4,0 \text{ g}} = 72,8\%$$

c) Ez a feladatrész volt a legmegosztóbb. Mivel nem volt definiálva az érdelemes szó, minden értelmes megoldást elfogadtam. Legyen az érdelemes befolyásolás 1%. A transzferrinhez kötött vas tömege meg van adva, ebből meg tudjuk határozni a koncentrációját.

$$c_{\text{transzferrin}} = \frac{0,004 \text{ g}}{5,7 \text{ dm}^3 \cdot 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5,01 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Az abszorbanicit 0,008-nak vettem. Ebből egyszerű átrendezéssel megkapjuk az abszorpciós koefficiensét.

$$\varepsilon = \frac{A}{l \cdot c_{\text{transzferrin}}}$$

$$\varepsilon = \frac{0,008}{2 \text{ cm} \cdot 5,01 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 79840 \text{ dm}^3 \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

A feladat nagyon könnyűnek bizonyult, a beküldők több, mint fele hibátlan megoldást adott be. Az átlagpontoszám 9,0 lett.

(Borsik Gábor)

H248. a) Nézzük először azt az esetet, mikor a gyógyszermolekula sav (HA). Jelöljük az átláthatóság miatt A-val a belőle képződő aniont, amely – mivel töltött – nem szívódik fel. Ha bemérjük $c \text{ mol/dm}^3$ koncentrációban a gyógyszert, akkor a fel nem szívódó hányadot (X) a következő képlet fejezi ki:

$$X = \frac{[A]}{c} \cdot 100\%, \text{ vagyis } X = \frac{100\%}{\frac{c}{[A]}}$$

Egy matematikai „trükk” (hozzáadunk, majd elveszünk c -ből $[A]$ -t) segítségével a következő formát kapjuk:

$$X = \frac{100\%}{\frac{c + [A] - [A]}{[A]}} = \frac{100\%}{\frac{c - [A]}{[A]} + \frac{[A]}{[A]}} = \frac{100\%}{\frac{c - [A]}{[A]} + 1}$$

Ha felírjuk a savi disszociációs állandót a $[H^+]$ -t az ismert és állandó pH-val kifejezve a következő képletet kapjuk:

$$10^{-pK_s} = K_s = \frac{10^{-pH} \cdot [A]}{c - [A]}$$

Ebből látható, hogy a számunkra szükséges $(c - [A])/[A]$ hányados kifejezhető a pH és a pK_s segítségével:

$$\frac{c - [A]}{[A]} = \frac{10^{-pH}}{10^{-pK_s}}$$

Ezt pedig a felszívódási képletbe behelyettesítve megkapható a végső összefüggés:

$$X = \frac{100\%}{\frac{c - [A]}{[A]} + 1} = \frac{100\%}{\frac{10^{-pH}}{10^{-pK_s}} + 1}$$

Bázisok esetében nagyon hasonló a helyzet. A protonálódott bázis (HB) savként viselkedhet, ekkor H^+ és a szabad bázis (B) keletkezik. Ezt a folyamatot jellemzi a savi disszociációs állandó:

$$10^{-pK_s} = K_s = \frac{10^{-pH} \cdot [B]}{c - [B]}$$

Ebben az esetben a szabad bázis (B) szívódik fel, tehát a fel nem szívódó hányad (Y) a következőképpen fest:

$$\begin{aligned} Y &= \frac{100\%}{\frac{c}{[HB]}} = \frac{100\%}{\frac{c}{c - [B]}} = \frac{100\%}{\frac{c + [B] - [B]}{c - [B]}} = \frac{100\%}{\frac{c - [B]}{c - [B]} + \frac{[B]}{c - [B]}} \\ &= \frac{100\%}{\frac{[B]}{c - [B]} + 1} \end{aligned}$$

A $[B]/(c-[B])$ hányados kifejezhető a pH és a pK_s segítségével, így megkapható a végső összefüggés bázis esetén:

$$Y = \frac{100\%}{\frac{[B]}{c - [B]} + 1} = \frac{100\%}{\frac{10^{-pK_s}}{10^{-pH}} + 1}$$

b) A nátrium-pentotál egy sav nátriumsója. Tételezzük fel, hogy a gyomorba kerülve szabad savvá alakul. A kérdés az, hogy ekkor hány százalék alakul vissza só formába, azaz hány százalék nem szívódik fel. Ezért alkalmazhatjuk a savas képletet. Behelyettesítve a $pH = 2,5$, illetve a $pK_s = 2,5$ értékeket, X -re 0,001 % adódik, tehát a gyógyszer felszívódna.

c) A loratadin egy bázikus molekula, így a bázisokra meghatározott képletet kell használnunk. A gyomor pH értékén $pK_s = 5$ esetén Y -ra 99,7 % adódik, tehát innen nem szívódik fel a loratadin. A vékonybél pH-ján (7,4-es) viszont Y -ra 0,5 % adódik, tehát innen fog felszívódni a gyógyszer.

Általános hiba volt a feladat kapcsán, hogy jól megoldott első rész után a b) és c) részben nem sikerült jól alkalmazni a képleteket. Voltak, akik időközben elfelejtették, hogy a levezetett képlet a fel NEM szívódó hányadot adja meg; de gyakori hiba volt az is, hogy a gyógyszerekről nem sikerült megállapítani, hogy melyik forma szívódik fel.

A nátrium-pentotál esetén sokan miután helyesen megadták, hogy a gyomorból felszívódik, kiszámolták, hogy mennyi nem szívódna fel a vékonybélből. Utóbbi számolást semmi nem indokolja, egy gyógyszerészeti jelentésben való megjelenése inkább zavaró lenne, ezért 1 pont levonás járt.

A feladat azt kérte, hogy vezessünk le képletet, mely a pK_s és a pH ismeretében megadja a fel nem szívódó molekulák százalékos arányát. Ezt sokan nagyvonalúan kezelték. Azért, ha valaki nem %-os képletet adott meg nem járt pontlevonás, de aki $[H^+]$ -t és K_s -t használt a képletekben attól 1 pont levonásra került.

Az átlagpontoszám 8,5 volt, 6 hibátlan megoldás érkezett.

(Bacsó András)

H249. Írjuk fel a vas(III)-ion EDTA-val végbemenő komplexképződési reakciójának egyensúlyi állandóját:

$$10^{25,1} = K = \frac{[\text{Fe}(\text{EDTA})^-]}{[\text{EDTA}^{4-}][\text{Fe}^{3+}]}$$

Mivel a $[\text{Fe}(\text{EDTA})^-]$ maximális értéke a standard koncentráció miatt 1,00, ezért a nevezőben lévő szorzatnak kell nagyon kicsinek lennie, hogy a K értéke nagy legyen. Ez viszont azt jelenti, hogy az oldatban nagyon kevés vas(III)-ion és szabad EDTA van. Tehát kijelenthető, hogy ha a vas(III)-ionok 100 ml-es oldatához pontosan 0,1 mol EDTA-t adunk, akkor gyakorlatilag 1 M-os $\text{Fe}(\text{EDTA})^-$ -oldatot kapunk.

Mivel a vas(II)-ionok esetében is hasonlóan nagy a komplexképződési állandó ezért újabb 0,1 mol EDTA hozzáadása esetén 1 M-os $\text{Fe}(\text{EDTA})^{2-}$ -oldatot kapunk. Tehát összesen 0,2 mol EDTA szükséges a standard komplexált vas(III)/vas(II) rendszer előállításához. Mivel a moláris tömege 336 g/mol, ezért ez 67,2 g-ot jelent. (Természetesen nem lesz pontosan 0,1–0,1 mol a komplexekből, de a különbség a

7. tizedesjegy után lesz csak érzékelhető, aminél nagyobb a tömegmérés hibája.)

Ahhoz, hogy meghatározhassuk a rendszer standardpotenciálját, szükségünk van a vas(III)/vas(II) arányra. Ez - szemben a egyes ionok koncentrációjával – könnyen meghatározható a komplexképződési állandók segítségével.

$$\frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]} = \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = \frac{[\text{Fe}(\text{EDTA})^-]}{[\text{EDTA}^{4-}] \cdot 10^{25,1}} \frac{[\text{EDTA}^{4-}] \cdot 10^{14,3}}{[\text{Fe}(\text{EDTA})^{2-}]}$$

Látható, hogy az EDTA koncentrációja kiesik, és mivel a két komplex koncentrációja is jó közelítéssel 1-nek tekinthető, ezekkel is egyszerűsíthető a fenti hányados.

$$\frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]} = \frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = \frac{10^{14,3}}{10^{25,1}}$$

Ezt már beírhatjuk a Nernst-egyenletbe, amiből adódik, hogy a komplexált vas(III)/vas(II) rendszer standardpotenciálja 0,132 V.

A 10-szeres hígítás nem változtatja meg a koncentrációk arányát, ugyanis a nagy komplexálási állandó miatt továbbra is fennáll a fenti egyenlet a két ion koncentrációjának arányára. Tehát nem változik a rendszer potenciálja.

A feladat nem bizonyult nehéznek. Ha sikerült bebizonyítani, hogy a nagy stabilitási állandó azt eredményezi, hogy majdnem az összes vasion komplexálva lesz, már egyszerűen adódtak a válaszok. Volt olyan megoldás, ahol a komplexek pontos koncentrációja számítógépes egyenletmegoldás után 1,00-nak adódott, amit a megoldó nem fogadott el. Ilyenkor érdemes félretenni a matematikai szemléletet és vegyész szemmel kimondani, hogy ez megoldásnak tekinthető, mert a komplex mellett a komplexálatlan ion koncentrációja bőven elhanyagolható (a több, mint 6 nagyságrend különbség miatt).

Az átlagpontoszám 8,1 volt, 10 hibátlan megoldás érkezett.

(Bacsó András)

H250. a) A butadiénben 2 konjugált kettős kötés van, ami $2 \cdot 2 = 4$ elektront jelent. A hexatriénben 3 konjugált kettős kötés van, ami $3 \cdot 2 = 6$ elektront jelent. Az oktatetraénben 4 konjugált kettős kötés van, ami $4 \cdot 2 = 8$ elektront jelent.

b) Mivel $E = h\nu$ és $\nu = c/\lambda$, ezért a legnagyobb hullámhosszú elnyelésnek a legkisebb az energiája. A legkisebb energiájú fény, amit a rendszer elnyelhet, a legmagasabb energiájú betöltött pályáról a legalacsonyabb energiájú betöltetlen pályára történő gerjesztésnek felel meg.

Mivel minden pályán két elektron van, a BD esetén ez az $n_1 = 2$ (legmagasabb energiájú betöltött) és $n_2 = 3$ (legalacsonyabb energiájú betöltetlen) pályák közötti energiakülönbség. A HT esetén a $n_1 = 3$ és $n_2 = 4$, míg az OT esetén a $n_1 = 4$ és $n_2 = 5$ pályák energiakülönbségét kell kiszámolni.

A számításhoz szükséges állandók $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}/\text{s}$, $c = 299792458 \text{ m}/\text{s}$ és $m_e = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. A három doboz hossza: $L_1 = 6,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, $L_2 = 9,41 \cdot 10^{-1} \text{ m}$ és $L_3 = 12,29 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Ezek alapján az energiakülönbségek és a hullámhosszak:

$$\text{BD: } \Delta E_1 = (n_2^2 - n_1^2) \cdot h^2 / (8 \cdot m_e \cdot L_1^2) = 7,06426 \cdot 10^{-19} \text{ J},$$

$$\text{HT: } \Delta E_2 = (n_2^2 - n_1^2) \cdot h^2 / (8 \cdot m_e \cdot L_1^2) = 4,76258 \cdot 10^{-19} \text{ J},$$

$$\text{OT: } \Delta E_3 = (n_2^2 - n_1^2) \cdot h^2 / (8 \cdot m_e \cdot L_1^2) = 3,58973 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

$$\text{BD: } \lambda_1 = c \cdot h / E_1 = 281,19 \text{ nm},$$

$$\text{HT: } \lambda_2 = c \cdot h / E_2 = 417,09 \text{ nm},$$

$$\text{OT: } \lambda_3 = c \cdot h / E_3 = 553,36 \text{ nm}.$$

A feladatra 17 hibátlan megoldás érkezett, a pontátlag 9,2.

(Sarka János)

A 2015/2016. tanév pontversenyeinek végeredménye

Az alábbiakban közöljük az egyes kategóriákban kiemelkedő eredményt elért diákok névsorát. (Elektronikus úton minden résztvevő megkapta a pontszámát és elért helyezését.)

Május 27-én minden kategória első három helyezettje (kiegészülve a Keresd a kémiát! és a fordítási versenyek három-három legjobb megoldójával) ünnepélyes keretek között veheti át jutalmát a Magyar Kémikusok Egyesülete elnökétől.

Gratulálunk az eredményekhez és bízunk benne, hogy a jövő tanévben ismét sokan belevágnak a feladatmegoldásba!

A pontverseny (9. osztály)

| | Név, iskola | Felkészítő tanár | Pontszám |
|---|--|-----------------------|----------|
| 1 | Fraknói Ádám Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | Elekné Becz Beatrix | 186,5 |
| 2 | Fajszi Bulcsú Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimnázium | Dr. Keglevich Kristóf | 142 |
| 3 | Répási Marcell Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | Hajdu Brigitta | 137 |

A pontverseny (10. osztály)

| | Név, iskola | Felkészítő tanár | Pontszám |
|---|--|--|----------|
| 1 | Molnár Balázs Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | Borsos Katalin | 187,5 |
| 2 | Czakó Áron Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | Némethné Horváth Gabriella, Sarka Lajos | 180,5 |
| 2 | Kubicsek Ferenc Szent Orsolya Gimnázium, Sopron | Sántha Erzsébet | 180,5 |
| 4 | Takács Titanilla Révai Miklós Gimnázium, Győr | Csatóné Zsámbéky Ildikó | 150,5 |
| 5 | Ifju Mandula Tatabányai Árpád Gimnázium | Dr. Máté Marianna | 150 |

K pontverseny (9-10. osztály)

| | Név, iskola | Felkészítő tanár | Pontszám |
|---|---|--|-----------------|
| 1 | Czakó Áron Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | Némethné Horváth Gabriella, Sarka Lajos | 182 |
| 2 | Arany Eszter Sára Lovassy László Gimnázium, Veszprém | Kiss Zoltán | 165,5 |
| 3 | Mihalicz Ivett Révai Miklós Gimnázium, Győr | Pőheimné Steininger Éva | 157 |

K pontverseny (11-12. osztály)

| | Név, iskola | Felkészítő tanár | Pontszám |
|----|---|--------------------------------------|-----------------|
| 1 | Várda Ernák Ferenc Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | Mostbacher Éva, Petz Andrea | 193 |
| 2 | Tamás Bálint ELTE Radnóti Miklós Gyakorlógimnázium | Albert Viktor | 182,5 |
| 3 | Kis Zoltán Sándor Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged | Hancsák Károly | 180,5 |
| 4 | Fekete Zsófia Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | Elekné Becz Beatrix | 180 |
| 5 | Kalapos Péter Pál ELTE Trefort Ágoston Gyakorlógimnázium | Kutrovác László | 177,5 |
| 6 | Bajczi Levente Török Ignác Gimnázium, Gödöllő | Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó | 177 |
| 7 | Nagy Bálint Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | Elekné Becz Beatrix | 176 |
| 8 | Csorba Benjámín Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium, Eger | Göncziné Utassy Jolán | 175,5 |
| 9 | Varga Máté Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | Elekné Becz Beatrix | 165 |
| 10 | Pallagi Patrik Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | Elekné Becz Beatrix | 159,5 |
| 11 | Hegyi Krisztina Janus Pannonius Gimnázium, Pécs | Vargáné Bertók Zita, Kántor Edina | 159 |
| 12 | Csahók Tímea Németh László Gimnázium, Budapest | Zagyi Péter | 152 |

H pontverseny

| | Név, iskola | Felkészítő tanár | Pontszám |
|----|--|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Botlik Bence Béla ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium | Villányi Attila | 179 |
| 2 | Kovács Dávid Péter Szent István Gimnázium, Budapest | Dr. Borbás Réka | 178 |
| 3 | Stenczel Tamás Károly Török Ignác Gimnázium, Gödöllő | Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó | 176,5 |
| 4 | Bajczi Levente Török Ignác Gimnázium, Gödöllő | Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó | 171 |
| 4 | Papp Ábrahám Ciszterci Szent István Gimnázium, Székesfehérvár | Rideg Gabriella | 171 |
| 6 | Sajgó Mátyás Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | Endrész Gyöngyi | 167,5 |
| 7 | Kalapos Péter Pál ELTE Trefort Ágoston Gyakorlógimnázium | Kutrovác László | 166 |
| 8 | Baglyas Márton Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | Nagy István | 164 |
| 9 | Turi Soma ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium | Versits Livia | 163,75 |
| 10 | Arany Eszter Sára Lovassy László Gimnázium, Veszprém | Kiss Zoltán | 161,5 |
| 11 | Pusztai Árpád Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd | Tiringerné Bencsik Margit | 160,25 |
| 12 | Balbisi Mirjam Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | Elekne Becz Beatrix | 159 |

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

Szerkesztő: Horváth Judit

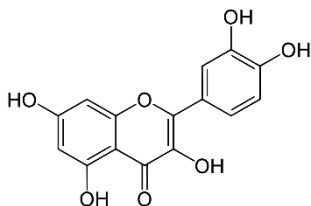
A 2016/1. számban megjelent szakszöveg fordítása:

Kémia a gránátalmával

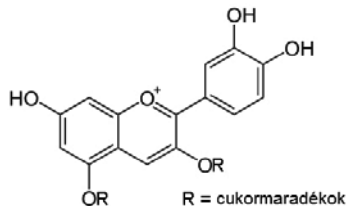
Látjuk a boltban a gyümölcspulton, de nem igazán merészkedünk oda hozzá: **ő a gránátalma** (*Punica granatum*) (lat. *punicus* = föníciai; *granum* = mag). Hiszen sokan felteszik maguknak a kérdést: egyáltalán hogyan nyissuk fel ezt az almát az elfogyasztásához? Egészen egyszerű: félbe kell vágni a gyümölcsöt, nyomkodással „puhává gyömszölni“, hogy meglazítsuk a belsejét, majd egy főzőkanállal vagy más kemény tárggyal a sok magszemet a gyümölcslével együtt erőteljes kopogtatással ki kell ütögetni – legjobb egy nagy tálba.

És mit együnk meg egyáltalán? Rágiuk szét és fogyasszuk el a magokat¹ (*hozzá kell szokni!*), és nyalogassuk hozzá a levét². A magoknak fenséges friss-savanykás íze van. A **lé** ezzel szemben meglepően³ **édes és ragacsos**.

Némely növényi színanyag, mint pl. a flavonok és az antociánok fenoltípusú vegyületek. **A flavonok** (lat. *flavus* = *sárga*) (többségükben)⁴ **sárga színanyagok** virágokban, fákban és gyökerekben. A legfontosabb ilyen típusú növényi színanyag a sárga **kvercetin**. Kvercetin található például a sárga viola, a sárga árvácska, a tátika (oroszlánszáj) és a rózsa virágzatában, valamint a teában és a komlóban.



A kvercetin szerkezeti képlete



A cianidin szerkezeti képlete

Az **antociánok** (gör. anthos = *virágszat*, cyanos = *kék*) legfontosabb képviselője a **cianidin**. Ebben a színanyagban az az érdekes, hogy különféle színben jelenik meg. Így a vörös rózsza és a kék búzavirág egyaránt a cianidinnek köszönheti a színét. A vöröskáposzta színét is ez adja. Vöröskáposzta levélével – **pH-értéktől függően** – a cianidin **teljes színskáláját** előállíthatjuk. A színskála a pirostól a lilán át a búzavirágképig terjed, majd tovább, zöldön keresztül sárgáig. A búzavirág kék színe ezenfelül⁵ háromértékű fémionokkal, például alumíniummal vagy vassal való kompleképzés⁵ révén adódik.



1. kísérlet: antociánok kimutatása

A gyümölcslevet először is vízzel 1:5 arányban meghígítjuk, és elosztjuk 5 kémcsőbe.

- Az 1-es kémcsőhöz sósavat ($c = 1 \text{ mol/l}$) ($X_i = \text{irritatív}$) csepegtetünk. A piros szín mélyül.
- A 2-es kémcső tartalmát összehasonlítás céljából változatlanul hagyjuk.
- A 3-as kémcső tartalmát cseppenként nátrium-hidrogén-karbonát tömény oldatával elegyítjük. A szilárd sót spatulánként is hozzáadhatjuk. Az oldat lilából kékesszürkére színeződik.

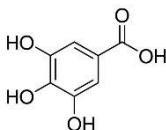
- A 4-es kémcsőhöz szódaoldatot adunk: az oldat zöldre színeződik, aztán hosszabb állás után megsárgul.
- Nátronlúggal az 5-ös kémcsőben hamar sárga elszíneződést kapunk.

2. kísérlet: tanninok kimutatása a gránátalmában

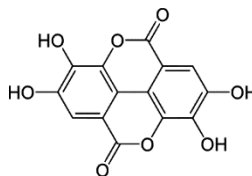
Közömbösítjük a gránátalma levét úgy, hogy a hígított oldathoz sok nátrium-hidrogén-karbonátot adunk. Használhatjuk az 1. kísérletből a 3-as kémcsövet is. Ezután tömény vas(III)-klorid-oldatot csepegtetünk hozzá. Vigyázat! Az oldat felhabzik!

Eredmény: Az oldat mély sötét színűre színeződik.

A gránátalma további összetevői⁶ a **polifenolok**, mint a **galluszsav** és az ellagsav. **Fenolsavakról** is szoktak beszélni. Az ellagsav a galluszsav dimerje. *Adstringens* (összehúzó) íze miatt, mely a tanninokéra (fr. *tanner* = cserzeni) emlékeztet, a **cserzőanyagok** közé is soroljuk. Polimerjeiknek ellagitannin a nevük.



A galluszsav szerkezeti képlete

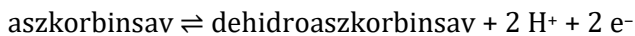


Az ellagsav szerkezeti képlete

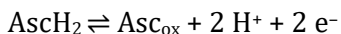
A **fenolok vas(III)-sókkal színes komplexeket képeznek**. Ezek jellegzetes kék, ibolya, zöld vagy akár fekete színt mutatnak. A cserzőanyagok vas(III)-sókkal sötétkéktől **feketéig terjedő színű komplexeket** képeznek. Ezt a színreakciót már több mint 2000 éve használják az emberek **tinta** (vasgallusz-tinta) előállítására.

3. kísérlet: C-vitamin kimutatása gránátalmalében

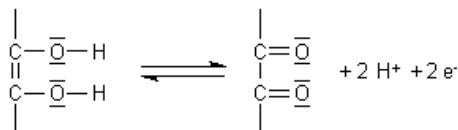
A gránátalma természetesen C-vitamint (aszcorbinsavat) is tartalmaz. Az aszcorbinsav legkiemelkedőbb tulajdonsága a nagyon jellegzetes⁷ **redukálóképessége**. A redoxiegyensúlyt a következő egyenlet írja le:



vagy röviden



A redoxireakció felírásakor ajánlatos csupán a redoxiaktivitáshoz szükséges endiolcsoportot feltüntetni:



Aszkorbinsavval sok ismert cukorkimutatási redukciós próba már **szobahőmérsékleten** elvégezhető, ezáltal a gyümölcsben lévő **aszorbinsav és a redukáló cukrok⁸ megkülönböztethetők⁹** egymástól. Ez mindenekelőtt a **Fehling-próbára** érvényes. A Fehling-féle próba során a réz(II)-ionok oxidálószerként működnek; ehhez lúgos közeg szükséges.

Fehling-reagens (C = maró hatású)

Kimutatás: redukáló cukrok, aldehidek, aszkorbinsav

Előállítás

I. oldat: 7 g kék réz(II)-szulfátot (X_n = ártalmas) 100 ml desztillált vízben oldunk.

II. oldat: 35 g nátrium-kálium-tartarátot (Seignette-só) (X_i = irritatív) és 10 g nátrium-hidroxidot (C = maró hatású) 100 ml desztillált vízben oldunk.

A kísérlet előtt a két oldatból azonos térfogatokat összekeverünk.

Eltarthatóság¹⁰: Az egyes oldatok magukban¹¹ korlátlan ideig eltartathatók. Az I. és II. oldat elege nem sokáig stabil.

Kísérlet menete: 5 ml gránátalmalevet azonos mennyiségű Fehling-oldattal elegyítünk. Mivel a C-vitamin már hidegen reagál¹², a redukáló cukroktól való megkülönböztetés végett a reakcióelegyet **nem hevítjük**. Ismételd meg a kísérletet olyan aszkorbinsavval, melyet egy kevés desztillált vízben oldasz fel ($w = 1 \%$)!

Eredmény: Gyorsan **narancsszínű csapadék** válik ki. Ha a reakció elmarad, ellenőrizd, hogy a keverék valóban lúgos-e (pH-papírral)!

Ezt követően az oldatot leszűrjük, és megőrizzük a következő kísérlethez (4. kísérlet).

4. kísérlet: további redukáló anyagok (polifenolok és cukrok) kimutatása gránátalmalében

A 3. kísérlet leszűrt oldatát hevítjük. Ismételten sárga vagy **narancsvörös réz(I)-oxid-hidroxid** válik ki. Esetenként¹³ előzetesen még szükséges valamennyi Fehling-oldatot hozzáadni.

A gránátalmalé ragacsosságát és édességét a nagy mennyiségű **glükóz** és **fruktóz** eredményezi. 100 g gránátalma ezekből összesen mintegy 15 %-ot tartalmaz. Mindkét cukor redukálószer, ezért **pozitív Fehling-reakciót** ad – mindenesetre¹⁴ **csak hevítés hatására**. Ez a már említett polifenolokra is érvényes.

Forrás:

http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/05_15.htm

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/phenol/natur.htm>

http://www.chemieunterricht.de/dc2/citrone/c_v08b.htm

<http://www.chemieunterricht.de/dc2/asch2/a-redox.htm>

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

| | |
|----------------------------------|---------|
| s Reagenzglas , ~es, ~"er | kémcső |
| r Spatel , ~s, ~ | spatula |

Anyagok:

| | |
|------------------------------------|--|
| e Salzsäure | sósav |
| s Natriumhydrogencarbonat | nátrium-hidrogén-karbonát |
| s Soda | szóda (Na ₂ CO ₃) |
| e Gallussäure | galluszsav |
| r Gerbstoff | cserzőanyag |
| r Aldehyd , ~s, ~e | aldehid |
| Natriumkaliumtartrat | nátrium-kálium-tartarát |
| s Natriumhydroxid | nátrium-hidroxid |
| destilliertes Wasser | desztillált víz |
| r Niederschlag , ~(e)s, ~"e | csapadék |
| s Kupfer(I)-oxid-hydroxid | réz(I)-oxid-hidroxid |

Fogalmak:

| | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| e Verbindung, ~, ~en | vegyület |
| e Strukturformel, ~, ~n | szerkezeti képlet |
| r pH-Wert, ~(e)s, ~e | pH-érték |
| e Komplexierung dreiwertig | komplexálás háromértékű |
| r Versuch, ~(e)s, ~e | kísérlet |
| r Nachweis, ~es, ~e | kimutatás |
| e Lösung, ~, ~en | oldat |
| s Reduktionsvermögen | redukálóképesség |
| e Gleichung, ~, ~en | egyenlet |
| e Redoxreaktion | redoxireakció |
| reduzierende Zucker (Pl.) | redukáló cukrok (t.sz.) |
| e Fehlingsche Probe = | Fehling-próba = |
| s Oxidationsmittel, ~s, ~ | oxidálószer |
| s Reduktionsmittel, ~s, ~ | redukálószer |

Egyéb:

| | |
|---|--------------------------------|
| verdünnen | hígít |
| versetzen | elegyít |
| neutralisieren | semlegesít |
| verdünnt | híg |
| konzentriert | tömény |
| bei Raumtemperatur | szobahőmérsékleten |
| alkalisches Milieu | lúgos közeg |
| lösen | felold |
| erhitzen | hevít |
| ausfallen | kiválik (csapadék) |
| filtrieren | leszűr |
| enthalten | tartalmaz |
| positive Fehlingsche Reaktion zeigen | pozitív Fehling-reakciót ad |

A magyar nyelvtanról és helyesírásról:

Figyeljük meg az egybeírás és a kötőjeles írás szabályait:

- komplekképződés, redoxireakció, redoxiegyensúly, reakcióképes, dehidroaszcorbinsav, endiolcsoport;
- vas(III)-klorid-oldat, vasgallusz-tinta, Fehling-oldat.

A fordításokról:

Magyarul a **konzentriert tömény** (nem koncentrált), az **alkalisch** pedig **lúgos** (nem alkálikus).

¹man zerkaut und verzehrt die Samenkörner – Nagyon tetszett SZIGETVÁRI BARNABÁS átalakítása: *A magokat szétrágva kell elfogyasztani, ...*

²auf[schlecken – *elnyalogat, nyalogat* (lecken), *felszürcsöl* (schlürfen), *szopogat* (lutschen) mind jó ebben a helyzetben.

³erstaunlich – *meglepő / bámulatos, esetleg elképesztő.*

⁴(zumeist) gelbe Farbstoffe – *leginkább / legtöbbször / legtöbb esetben sárga színyanyagok.* A színre vonatkozott, nem pedig arra, hogy hol fordul elő.

⁵Das Blau resultiert aus zusätzlicher Komplexierung – *A kék szín ezenfelül / továbbá komplekképzésből is adódik // plusz komplekképzés eredménye.*

⁶Inhaltsstoffe – *összetevők, nem csak anyagok.*

⁷stark ausgeprägtes Reduktionsvermögen – *nagyon jellegzetes (tipikus, hangsúlyos, kiemelkedő) redukálóképesség.* Azt azért nem mondhatjuk, hogy a legerősebb redukálószer egyike lenne.

⁸reduzierende Zucker – *redukáló cukrok (többes szám!)*

⁹unterscheiden – *megkülönböztetni.* Nem ~~elkülöníteni, elválasztani~~ (*trennen*).

¹⁰Haltbarkeit – *eltarthatóság, esetleg tartósság, stabilitás.* Nem ~~tartósítható.~~

¹¹Einzellösungen – *az egyes oldatok / az oldatok külön-külön.* Nem *egyszeri* vagy *egyes oldatok* (= bizonyos oldatok). A határozott névelő elhagyásával mást jelent!

¹²bereits in der Kälte reagiert – *már hidegen is reagál.* Ilyen esetben nem *hidegben* szoktunk mondani.

¹³Gegebenfalls – *adott esetben / bizonyos esetben* (= szükség esetén).

¹⁴allerdings erst beim Erhitzen – *de csak / azonban csak / viszont csak / persze csak hevítés hatására.* Nem *elsősorban*.

A második forduló eredménye: Stilisztikailag mindegyik fordítás magas színvonalú volt. Ráadásul a humoros bevezetés ezúttal szellemesebb-nél szellemesebb megfogalmazásokra adott lehetőséget.

| NÉV | ISKOLA | Ford. (80) | Magyar nyelvtan (20) | Össz. (100) |
|----------------------------|---------------------------------------|------------|----------------------|-------------|
| Molnár Balázs | Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | 77,5 | 18,5 | 96 |
| Fenyvesi Flórián | Zentai Gimnázium | 75,5 | 17,5 | 93 |
| Mikó Kincső | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 73 | 18,5 | 91,5 |
| Szigetvári Barnabás | Ipari Szakközépiskola, Veszprém | 64,5 | 18,5 | 83 |
| Kollár Johanna | Ciszt. Nagy Lajos Gimn., Pécs | 55 | 11 | 66 |
| Dávid Blanka | Premontr. Szt. Norbert Gimn., Gödöllő | 46,5 | 16,5 | 63 |

A 2015/16. tanév német fordítási versenyének helyezettjei:

| NÉV | ISKOLA | I. (100) | II. (100) | Össz. (200) |
|-------------------------|------------------------------------|----------|-----------|-------------|
| Molnár Balázs | Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | 91 | 96 | 187 |
| Mikó Kincső | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 86,5 | 91,5 | 178 |
| Fenyvesi Flórián | Zentai Gimnázium | 79 | 93 | 172 |

A nyerteseknek őszintén gratulálok komoly felkészültségükhöz!

Kémia angolul

Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

A 2015/2016-os tanév során picit megcsappant a fordítók száma, ám összeállt egy lelkes „mag” akiknek keze közül remekművek kerültek ki. Öröm volt olvasni szebbnél szebb mondataitokat.

A két mintafordítást követően, a 2016/1. és 2016/2. szövegek után az összesítés is helyet kap utolsó lapszámunkban.

A régi fordítóinkhoz bátran csatlakozzatok!

A 2016/1. számban közölt szakszöveg mintafordítása:

Vegyianyagok vándorlása élelmiszerekbe műanyagokból¹

Miről is szól ez a témakör?

A műanyag csomagolásnak fontos a szerepe ételleink szavatossági idejében, tárolásuk és feldolgozásuk megkönnyítésében. A műanyag csomagoló anyagokat, **folpack típusú fóliákat**² vagy tárolókat gyakran látják el különféle használati utasításokkal, arra vonatkozóan, hogy miként tartsuk a belőlük származó vegyületek ételbe való „vándorlását” a minimumon.

Ugyanakkor néhányan aggodalmukat fejezik ki, hogy a csomagoláshoz felhasznált műanyag ételünkkel érintkezve kémiaiilag szennyezheti azt. Az alábbi információ ismerteti a különféle műanyagokat, melyeket ételünk csomagolására használunk, valamint rámutat arra, hogy hogyan csökkentjük annak veszélyét, hogy a műanyag csomagolásból a vegyi anyagok az ételünkbe jussanak.

Milyen műanyagokat használunk általában ételünk csomagolására és tárolására?

Több mint harmincféle műanyagot használunk csomagolóanyagként, beleértve a **polietilént**³, **polipropilént**⁴, **polikarbonátokat**⁵ és **polivinil-kloridokat**⁶. Ezek közül a polietilén és a polipropilén a legelterjedtebb.

A polietilén nagy- vagy kissűrűségű lehet. A nagysűrűségű polietilén kemény és erős, legfőképp tej, ásványvíz valamint üdítőitalok palackozására használjuk, vagy zabpelyhek csomagolására, margarinoboznak, élelmiszeres- és szemeteszáknak és bevásárlószatyornak. Ugyanakkor kevésbé hőálló (elég alacsony hőmérsékleten megolvad). Az kissűrűségű polietilén átlátszóbb és különféle fóliákként használják fel (beleértve a háztartási folpackot), így például kenyerek csomagolására, fagyasztós zacskók, hajlékony doboztetők vagy összegyűrhető üdítő palackok készítésére is használjuk.

A polietilén-tereftalát⁷ (PET vagy PETE) egyfajta **poliészter**⁸. Gyakran használják üdítő palacknak, lekváros doboznak, margarinobozoknak, hőformált tálcáknak, zacskóknak és rágcálnivalók zacskójának, mert erős, hőálló és ellenáll a gázoknak, valamint a savtartalmú ételeknek. Ezek a csomagolások **átlátszóak**⁹ vagy **opálosan**¹⁰ áttetszőek lehetnek.

A polipropilén jobban ellenáll a hőnek, keményebb, sűrűbb és áttetszőbb, mint a polietilén, így hőálló, mikrohullámú sütőben is melegíthető csomagolásként, szoszok vagy salátaöntetek üvegeként használják.

A polikarbonát átlátszó, hőálló, strapabíró és gyakran használják üveg helyett, mint újratölthető vizespalack vagy sterilizálható cumisüveg. Továbbá gyakran használják **epoxi alapú lakkokban**¹¹ különféle ételes-italos konzervek belsejében, megakadályozván, hogy a konzerv tartalma és a konzervet alkotó fém reakcióba lépjen.

A polivinil-klorid (PVC) egy nehéz, merev, átlátszó, és gyakran használják hozzáadott lágyítókkal, ilyenek a **ftalátok**¹² és **adipinsavszármazékok**¹³. A PVC-t hozzáadott **lágyítószerekkel**¹⁴ az ipari fóliáknál használják: a bevásárlóközpontokban ilyenekkel vonják be a műanyag tálcákat, illetve a csemegeüzletekben ebbe csomagolják a szendvicseket

Némi további információ a polikarbonátokról:

Felépítésük

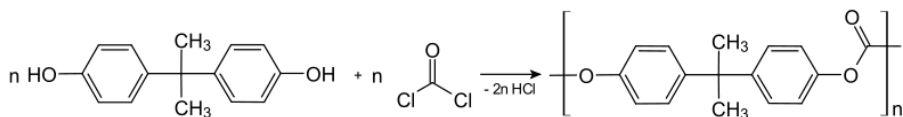
A polikarbonátok onnan kapták nevüket, hogy olyan polimerek, melyek karbonátcsoportokat tartalmaznak $(-O-(C=O)-O-)$. Hasznos jellemvonásaik, mint például a hőállóság, ütésállóság és optikai

tulajdonságaik egyensúlya a tömeggyártott és a speciális műanyagok közé helyezi őket.

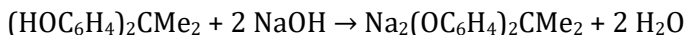
Gyártásuk

A polikarbonát fő anyagát **biszfenol-A**¹⁵ (BPA) és **foszgén**¹⁶ (COCl_2) reakciójával állítják elő.

A reakciót a következőképpen írhatjuk le:

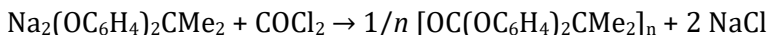


A szintézis első lépésében a biszfenol-A-t nátrium hidroxiddal kezelik, mely deprotonálja a biszfenol-A hidroxilcsoportját.



A difenoxid ($\text{Na}_2(\text{OC}_6\text{H}_4)_2\text{CMe}_2$) reakcióba lép a foszgénnel, mely során kloro-formiát képződik, mellyel ezt követően egy újabb fenoxid reagál.

A **teljes reakció**¹⁷ az alábbi:



Ezzel a módszerrel nagyjából egymilliárd kilogramm polikarbonátot lehet előállítani évente. Sokféle diolt teszteltek a biszfenol-A helyett, például 1,1-bisz(4-hidroxi-fenil)-ciklohexánt és dihidroxi-benzofenont. A ciklohexánt komonomerként használják, hogy csökkentsék a BPA származékot tartalmazó anyagok **kristályosodási**¹⁸ hajlamát. A tűzállóság elérésének érdekében pedig tetrabróm-biszfenol-A-t használnak. A BPA származék felváltására tetrametil-ciklobutándiolt fejlesztettek ki.

Terméktulajdonságok és feldolgozhatóság

A polikarbonát egy tartós anyag. Habár nagy ütésállósággal rendelkezik, kismértékű a karcállósága, így hát egy kemény bevonatot kell képezni a polikarbonát szemüveglencséken és az autók külsején használatos alkatrészeken. A polikarbonát tulajdonságai hasonlatosak a polimetil-metakriláthoz (PMMA, akril), de a polikarbonát erősebb és tovább bírja extrém hőmérsékleten. A polikarbonát meglehetősen átlátszó, ha fény éri, sőt jobbak a fényáteresztési képességei, mint sok üvegnek. Nagyjából 147 °C a polikarbonát üvegesedési hőmérséklete

(297 °F), e fölött a pont fölött aztán fokozatosan felpuhul és folyékonyá válik körülbelül 155 °C (311 °F) felett.

A megmunkálóeszközöket magas hőmérsékleten kell tartani, általában legalább 80 °C-on (176 °F), hogy feszültség és torzulásmentes termékeket lehessen előállítani. Alacsony molekulatömegű anyagokat könnyebb formázni, mint a magas molekulatömegűeket, de strapabírásuk is kisebb ennek eredményeképpen. A legkeményebb mutatókkal rendelkező anyagok magasabb molekulatömeggel rendelkeznek, de nehezebb is a feldolgozásuk.

Nem úgy, mint a legtöbb hőre lágyuló műanyag, a polikarbonát plasztikus alakváltozáson mehet keresztül, anélkül, hogy megrepedne vagy eltörne. Ezáltal szobahőmérsékleten hengeres fémlemez-megmunkáló gépekkel – mint például a hengeres hajlító – is meg lehet munkálni. Még akkor sincs szükség melegítésre, ha élesen hajlított, szűk keresztmetszetű anyagokat (pl. csövet) szeretnénk előállítani. Ezen tulajdonsága teszi értékké, ha olyan termékprototípusokat szeretnénk előállítani, ahol az átlátszóság és az elektromos vezetőképtelenség fontosak, és ezen prototípusokat fémlemezből nem lehet előállítani.

A műanyagok mely komponensei kerülhetnek be ételmisszereinkbe?

Új-Zélandon a háztartásban előforduló műanyagok meglehetősen problémamentesek megfelelő felhasználás mellett. A legtöbb műanyagfajta, amely az ételmisszerekkel érintkezésbe lép, magas molekulatömegű, ezért kevés az esély rá, hogy az ételmisszerbe jussanak.

A műanyagok jobb felhasználása érdekében alacsony molekulatömegű adalékokat tesznek hozzájuk, melyek a kellő rugalmasságot hivatottak elérni, ezáltal tapadósabbá teszik őket (például frissentartó fólia). Továbbá hőstabilizáló vagy antimikrobiális anyagokat adagolnak hozzájuk. Az alacsony molekulatömegű összetevők főzés vagy tárolás során kis mennyiségben az ételmisszereinkbe kerülhetnek.

Műanyag flakonokból és polikarbonáttal bélelt konzervdobozokból rendkívül kis mennyiségű biszfenol-A képződik, amikor a flakonokat elmosogatják erős mosogatószerekkel vagy klórtartalmú szerekkel (például nátrium-hipoklorit¹⁹).

Némely étel vagy italkonzerv belseje lakkbevonattal van ellátva, nehogy az étel/ital érintkezzen a fémmel. Így ismét kerülhet kis mennyiségű biszfenol-A a termékbe. Meglehetősen veszélyes, ha nagy mennyiségű biszfenol-A-nak tesszük ki az emberi szervezetet, mert ez az anyag a női ösztrogén hormonhoz hasonlatosan viselkedik.

A kereskedelmi csomagolóanyagokat PVC – **DEHA**-ból gyártják: a diethylhexil-adipát egy élelmiszeripari csomagolásban használatos ftalát lágyító és ebből kis mennyiség bekerülhet zsíros élelmiszerekbe (sajtba vagy húsba), különösen hő hatására. A **DEHP** (diethylhexil-ftalát), egy másik aggodalomra okot adó lágyító, ami ételekbe kerülhet, így például az Amerikai Egyesült Államokban nem használják élelmiszeripari termékekben. Befőttesüvegek, palackok zárókupakját, dobozos szendvicskrémek és gyümölcslevek tetejét, kupakját gyártották ebből, vagy feliratok nyomtatására használták fel ezt az anyagot.

Fontos kifejezések:

¹**plastic:** műanyag

²**cling film:** folpack típusú fólia

³**polyethylene:** polietilén

⁴**polypropylene:** polipropilén

⁵**polycarbonate:** polikarbonát

⁶**polyvinyl chloride:** poli(vinil-klorid)

⁷**polyethylene terephthalate:** polietilén-tereftalát

⁸**polyester:** poliészter

⁹**transparent:** átlátszó; többen épp az ellenkezőjeként fordítottatok átlátszatlannak, ami természetesen nem állta meg a helyét. *Áttetszővel* is több esetben talákoztam a fordítások között, ami szintén nem helytálló, az áttetsző angol megfelelője inkább a *translucent* lenne.

¹⁰**opaque:** opálos

¹¹**epoxy-based lacquer:** epoxi alapú lakk

¹²**phthalate:** ftalát

¹³**adipate:** adipinsav-származékok

¹⁴**plasticiser:** lágyítószer

¹⁵**bisphenol A:** biszfenol-A

¹⁶**phosgene:** foszgén

¹⁷net reaction: teljes reakció; itt is volt pár mellénézés. A net kifejezés itt az egészet, teljest és nem a *hálót* jelenti.

¹⁸crystallisation tendency: kristályosodási hajlam

¹⁹sodium hypochlorite: nátrium-hipoklorit

A harmadik fordítás talán nem okozott nagy kihívást a szakszavak helyes fordítása tekintetében. Leginkább arra kellett figyelnetek, hogy az angolban a vegyületek nevében elvétele fordul elő kötőjel, míg magyarul ezt rendszerint alkalmazzuk. Szintén figyelmet igényel a *poli* előtagban az angol *y*-nak a magyar szavakban *i*-re váltása.

A legtöbb esetben azonban egy géphez kötődő néhány mondat helyes fordítása érdekes eredményeket is szült. A *break* egy olyan, hajlítás-technikában használatos eszköz, amelyet élek hajlítására használnak fémlémezek meghajlításakor. Ezt a kifejezést a többségetek féknek, megállítónak, stopnak írta – helytelenül. Ha értelmetlennek tűnik a lefordított mondat, bátran keressetek rá a kifejezésre, nem csak az egyszerűbb szótárakban, hanem keressetek képeket, leírásokat róla az eredeti nyelven. Így hamar fény derülhet arra, hol csúszott el a helyes kifejezés megtalálása.

A 2016/1. szám legsikeresebb fordítóinak névsora:

| | | |
|----------------------------|---|-----------|
| Nyariki Noel | Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest | 99 |
| Ferku Bence Péter | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 97 |
| Tempfli Vivien | DE Kossuth Lajos Gyakorló Gimn., Debrecen | 96 |
| Czakó Áron | Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | 94 |
| Buzonics Réka | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 94 |
| Répási Marcell | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 93 |
| Varga Regina | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 92 |
| Ember Orsolya | Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok | 91 |
| Szugyi Levente | | 90 |
| Szigetvári Barnabás | Ipari Szakközépiskola, Veszprém | 90 |

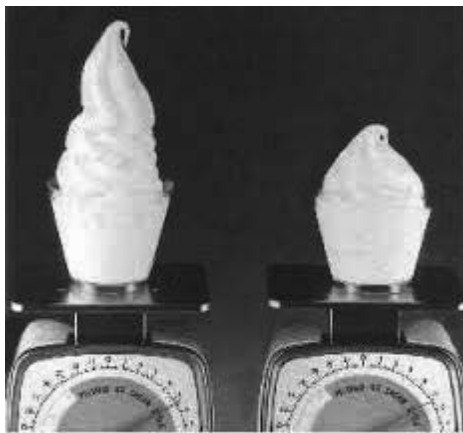
A 2016/2. számban megjelent szakszöveg fordítása:**Jég, krém... és kémia**

Valószínűleg nincs dédelgetettebb gyermekkori emlék, mint ahogy a helyi fagyaltárus kocsi végighajtott a környéken, és harsogott a zene a bádoghangú hangszóróiból, hívogatva mindenkit, hogy vegyenek a jeges élvezetekből. De a fagyalt nemcsak gyerekeknek való. **Az Egyesült Államok lakosai évente 1,5 milliárd gallon fagyaltot fogyasztanak; ez durván 5 gallon (19 liter) fejenként!** A fagyalt, amit mind élvezünk, éveken át tartó kísérletezés eredménye, ami magában foglalja – kitaláltad – *a kémiát!*

A levegő fontos

Ha készítettél már valaha fagyaltot, akkor már tudod, hogy mi kerül bele, összetevők, mint tej, tejszín és cukor. De van egy fő összetevő, amire nem is gondoltál, talán azért, mert nem látható – *levegő*.

Miért olyan fontos a levegő? Ha hagytál már egy tál fagyaltot megolvadni, majd újrafagyasztottad, és később megpróbáltad megenni, valószínűleg nem volt túl jó íze. Ha egy egész karton fagyaltot tennél az asztalra, és hagynád megolvadni, a fagyalt térfogata egyszerűen lecsökkenne. **A levegő a fagyalt teljes térfogatának 30-50%-át teszi ki.**



Elektromos fagyasztó/H.C. Duke & Son, LLC

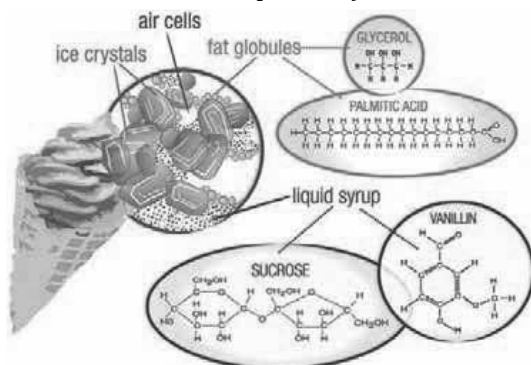
Ahhoz, hogy megértsd a levegő fagylaltra gyakorolt hatását, gondolj a tejszínhabra! Ha a tejszínt levegővel felvered, tejszínhabot kapsz. A tejszínhabnak más az állaga és az íze, mint a sima tejszínnek. A sima tejszín édesebb, mint a tejszínhab. Ahogy a levegő nélküli fagylalt, a színtiszta tejszín émelyítő, túlságosan édes ízű. Ez azért van, mert az anyag szerkezetének nagy hatása lehet az ízre, és a szerkezet gyakran befolyásolja az ízmolekulák felszabadulásának sebességét a szájban. Minél összetettebb a szerkezet (ez esetben a fagylalt), annál lassabban szabadulnak fel az ízmolekulák. Azok az ízmolekulák, amelyek a száj és nyelv receptorait aktiválják.

A fagylalthoz adott levegő mennyiségét **térfogatnövekedésnek**¹ nevezzük. Ha a fagylalt térfogata levegő hozzáadásával a kétszeresére növekszik, akkor a növekedés 100%-os, ami a maximális hozzáadható levegőmennyiség kereskedelmi forgalomban lévő fagylalt esetén. A kevésbé drága márkák általában több levegőt tartalmaznak, mint a prémium márkák. A sok levegő hozzáadásának egyik mellékhatása az, hogy a fagylalt hajlamos a gyorsabb olvadásra, mint a kevés levegőt tartalmazó fagylalt.

A levegő mennyisége óriási hatást gyakorol a fagylalt **sűrűségére**². Egy gallon (3,8 liter) fagylalt legalább 4,5 fontot kell nyomjon, ami alapján a sűrűség minimum 0,54 g/ml kell legyen. A jobb márkák sűrűsége nagyobb – akár 0,9 g/ml. Legközelebb, amikor élelmiszerboltba mész, hasonlítsd össze az olcsóbb és drágább márkákat úgy, hogy egy-egy kartont a kezvedben tartasz – a különbség észrevehető kell legyen. Utána nézd meg a címkén a **nettó tömeget**³, hogy igazold a megfigyelésedet! Mivel a fagylalt zsírtartalma magas, és a **zsiradék**⁴ sűrűsége kisebb, mint a vízé, egy fagylalt sűrűsége mindig kisebb lesz, mint egy **vizes oldat**⁵, másképp nem lehetne root beer float-ot (gyógynövényekből készülő ital, a tetején úszó vaníliafagylalttal) készíteni!

A fagylalt egy emulzió⁶ – két olyan folyadék keveréke, amelyek normális esetben nem tudnak elegyedni. Ehelyett az egyik folyadék a másikban **diszpergálva**⁷ van. A fagylaltban a folyékony zsírrészecskék – **zsírszemcsék**⁸/zsírcseppecskéknek hívjuk – vannak elosztatva víz, cukor és jég keverékében, buborékokkal együtt (1. ábra). Ha közeliről megfigyeled a fagylaltot, láthatod, hogy a szerkezete **porózus**⁹. Egy tipikus levegőbuborék átmérője a fagylalt-

ban kb. a milliméter tizedrésze. A levegő jelenléte azt jelenti, hogy a fagylalt hab is. Más példa a habokra a tejszínhab, a mályvacukor és a habcsók (mint a citromos habcsókpitében).



ice crystals = jégkristályok

air cells = levegőbuborékok

fat globules = zsírgömböcskék

liquid syrup = folyékony cukorszirup

sucrose = **szacharóz**¹⁰, cukor

vanillin = **vanillin**¹¹

palmitic acid = **palmitinsav**¹²

glycerol = **glicerín**¹³

1. ábra. A fagylalt leggyakoribb összetevői közé tartoznak a jégkristályok, a levegő, a zsírcseppek, cukor (szacharóz) és ízesítő anyagok (például vanillin).

Cukor és zsír

A tej természetesen tartalmaz **laktózt**¹⁴ vagy tejcukrot, ami nem nagyon édes. A fagylaltkészítőknek sokkal több cukrot kell hozzáadniuk, mint amennyit valószínűleg gondolnál – általában szacharózt vagy **glükózt**¹⁵. A hideg hajlamos elzsibbasztani az ízlelőbimbókat, kevésbé érzékennyé téve őket. Ezért több cukor szükséges ahhoz, hogy a kívánt hatást elérje alacsony hőmérsékleten, ahogy a fagylaltot általában tálalják. Ha szobahőmérsékletű fagylaltot kóstolsz, túlságosan édes ízű lesz. Ugyanezt a hatást tapasztalhatsz szénsavas üdítőitalok esetében. Melegen fogyasztva élmélyítően édesek. A világ azon részein, ahol az üdítőitalokat melegen szokás fogyasztani, kevesebb a hozzáadott cukor. Ha ezeket az üdítőitalokat hidegen fogyasztanák, nem lenne elég édes az ízük.

A fagylalt jó ízének egyik jelentős oka a magas zsírtartalma. Hacsak nincs megjelölve light-ként, alacsony zsírtartalmúként vagy zsír nél-

küliként, a fagylaltnak legalább 10% zsiradékot kell tartalmaznia, és a zsír tejből kell származzon. (Fagylaltkészítéskor nem használhatsz **disznózsírt**^{16!}) A tej **homogenizálása**¹⁷ előtt egy vastag tejszínréteg emelkedik a tetejére. Ebben a tejszínben magas a zsír koncentrációja – akár 50% – és ez adja a fagylalt zsírtartalmának legnagyobb részét.

A prémium fagylaltok akár 20% zsírt is tartalmazhatnak, ami bársonyos, gazdag állagot ad. A csökkentett zsírtartalmú fagylalt íze nem olyan jó, mint az igazié, és gyakran nincs krémes állaga. Bár a zsírt gyakran becsmériük, megvan a szerepe. A legtöbb finom étel valószínűleg tartalmaz zsiradékot. A zsír laktató, ezért nem kell olyan sokat enni, hogy jóllakottnak érezd magad.

A zsír összetevőként való felhasználásával az a probléma, hogy nem elegyedik jól sok más anyaggal. A zsír apoláris, ami azt jelenti, hogy a pozitív és negatív töltések egyenlően oszlanak el a zsírmolekulában. Egy poláris anyagban, mint a vízben, külön régiókban van pozitív és negatív töltés – a poláris molekula egyik végén parciális pozitív töltés, a másik végén parciális negatív töltés alakul ki. A poláris és az apoláris anyagok nem elegyednek. Ahogy az olaj úszik a víz tetején, a zsírtartalom a fagylaltban.

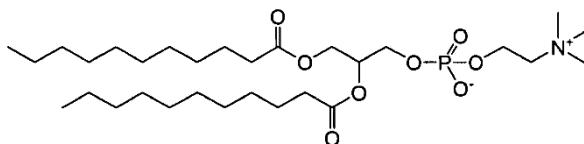
Az összetartó erő

Mivel a fagylalt egy emulzió, arra számíthatnánk, hogy a keverékben jelen lévő zsírcseppecskék egy idő után kiválnak, hasonlóan, mint egy üveg salátaöntet esetén, ahol az olaj szétválk az öntet többi részétől. Amikor felrázol egy üveg salátaöntetet, a két rész eggyé válik. De pár perc után újra elkezdenek szétválkni. Ez azért van, mert az olaj cseppecskéi kölcsönhatásba kerülnek egymással, ezt a folyamatot **koaleszkálásnak**¹⁸ hívják.

A tej esetében minden egyes zsírcseppecske be van vonva egy réteg tejfehérjével, ami megakadályozza a zsírcseppek egymással való kölcsönhatását. Ezek a tejfehérjék „**emulgeálószerként**”¹⁹ működnek – olyan anyagként, ami az emulziót stabilizálja, és lehetővé teszi, hogy az emulzióban jelen lévő folyadékcseppecskék eloszlata maradjanak ahelyett, hogy együtt felhalmozódjanak. Mivel ezeknek a tejfehérjéknek van egy apoláris oldaluk, és a „**hasonló a hasonlóban**” elv²⁰ alapján a fehérjék apoláris része az apoláris zsírszemcsék felé fordul. Ez jó a

tejben, de nem olyan jó a fagylaltban, ahol a zsírcseppecskék össze kellene kapcsolódjanak, hogy a levegőt csapdába ejtsék.

Ezért más emulgeálószerrel adnak a fagylaltnak, hogy a zsírcseppecskék egyesülését lehetővé tegyék. Ez az emulgeálószer a tejfehérjéket helyettesíti a zsírcseppecskék felületén, ami olyan vékonyabb membránhoz vezet, amely hajlamosabb egyesülésre felferés során. Gyakori emulgeálószer a **lecitin**²¹, ami megtalálható a tojássárgájában. A lecitin egy általános kifejezés, ami a molekulák azon csoportjára vonatkozik, amelyek glicerinnel kapcsolódó hosszú **zsírsav**láncokból²², **kolin**²³- és **foszfát**csoportból²⁴ állnak (2. ábra).



2. ábra. A lecitin egy típusának szerkezete, amelyet foszfatidilkolinnak nevezünk

A lecitin a zsírszemcsék között helyezkedik el, ami segíti a zsírszemcsék egyesülését, és ennek eredményeképp a keverékben lévő levegőbuborékok csapdába esnek a részben koaleszkált zsiradékban. Ez szilárdságot és jó állagot ad a fagylaltnak, lehetővé téve, hogy megtartsa a formáját.

Az emulgeálószerhez közel állnak a stabilizátorok, amik az állagot krémessé teszik. A stabilizátoroknak két szerepe van: Egyrészt meggátolják a nagy kristályok kialakulását. Stabilizátorok jelenlétében a fagylaltban kis jégkristályok vannak, amiket könnyebb eloszlatni, és ennek következtében lassabban olvadnak, mint a nagyobb jégkristályok. Másrészt az emulgeálószer szivacsoként viselkednek, elnyelve és helyhez kötve minden folyadékot a fagylaltban.

A gyakori stabilizátorok fehérjék, mint a **zselatin**²⁵ és a tojásfehérje. **Guargumi**²⁶, **szentjánoskenyérbab-gumi**²⁷ és **xantángumi**²⁸ is használható. **Keresd a karragént**²⁹ és a **nátrium-alginátot**³⁰ a **fagylaltos dobozod összetevőinek címkéjén!** Mindkettő algákból származik! E stabilizátorok nélkül a fagylalt úgy nézne ki, mint egy tejturnix.

Amikor ezen összetevők mindegyike a keverékben van, meg kell fagyasztanod a keveréket, hogy fagyalt legyen belőle. A keverék folyékony részében oldott anyagok (főként cukor) csökkentik a keverék fagyáspontját. A **fagyáspont**³¹ minden mól oldott anyag 1 kg vízben történő oldásával 1,86 °C-kal csökken. Más megfogalmazásban, ha feloldasz egy mol cukrot 1 kg vízben, a víz nem 0 °C-on, hanem -1,86 °C-on fagy meg.

A **fagyáspontcsökkentés**³² kolligatív tulajdonság, ami azt jelenti, hogy a hatás az oldott anyag minőségétől független – csak az számít, hogy hány mól oldódik. Egy tipikus adag fagyalt -3 °C-on (27 °F) fagy meg, a jelen lévő oldott anyagok miatt.

Új keletű trend a folyékony nitrogénnel készített fagyalt. Egy San Francisco-i (Kalifornia) bolt, amelynek találoan Smitten Ice Cream a neve, rendelkezik egy nézőtérrel, ahol a vásárlók nézhetik, ahogy a fagyalt folyékony nitrogénnel készül, a felszabaduló látványos ködfelhővel kísérve. A folyékony nitrogén, amely -196 °C-on forr, szinte azonnal megfagyasztja a fagyaltot. Mivel a fagyalt ilyen gyorsan fagy meg, a kristályok mérete kicsi, ami krémes állagot eredményez. És mivel a keverékkel érintkezve forr, az eljárás során a fagyalt felfűvődik. A népszerű Dippin' Dots is folyékony nitrogén felhasználásával készül. Nem túlzás azt mondani, hogy a folyékony nitrogénnel készülő fagyalt a leghűvösebb jégkrém!

A legtöbb figyelmet igénylő kifejezések, szakkifejezések:

¹**overrun**: térfogatnövekedés

²**density**: sűrűség

³**net weight**: nettó tömeg

⁴**fat**: zsír, zsiradék

⁵**aqueous solution**: vizes oldat

⁶**emulsion**: emulzió

⁷**dispersed**: diszpergált, finoman szétosztott; a kolloidok egyik típusának létrehozására használt kifejezés.

⁸**fat globules**: zsírcseppecskék

⁹**porous**: porózus

¹⁰**sucrose**: szacharóz, a közönséges cukor.

- ¹¹**vanillin:** vanillin
- ¹²**palmitic acid:** palmitinsav
- ¹³**glycerol:** glicerin
- ¹⁴**lactose:** laktóz
- ¹⁵**glucose:** glükóz
- ¹⁶**lard:** disznózsír
- ¹⁷**homogenized:** homogenizált
- ¹⁸**coalescence:** koaleszkálás, egyesülés, összeolvadás. (az egyesülés kifejezésnek itt nem szinonimája az addíció, mivel egygé olvadásról, fizikai változásról, s nem kémiai reakcióról van szó.)
- ¹⁹**emulsifier:** emulgeálószer
- ²⁰**like dissolves like:** „hasonló a hasonlóban” elv
- ²¹**lecithin:** lecitin
- ²²**fatty acid:** zsírsav
- ²³**choline:** kolin
- ²⁴**phosphate:** foszfát
- ²⁵**gelatin:** zselatin
- ²⁶**guar gum:** guargumi
- ²⁷**locust bean:** szentjánoskenyérbab
- ²⁸**xanthan gum:** xantángumi
- ²⁹**carrageenan:** karragén
- ³⁰**sodium alginate:** nátrium-alginát
- ³¹**freezing point:** fagyáspont
- ³²**freezing point depression:** fagyáspontcsökkentés

A szövegben előfordult a *root beer float* kifejezés, melyet nemigen lehet lefordítani. **Czakó Áron**, állandó fordítónk a következő rövid magyarázatot ékelte be fordításába: „magyarban nem található olyan szó vagy kifejezés, amivel röviden le lehetne írni az angol szó értelmét, úgy tűnik, hogy még angol nyelvterületen is több dolgot illetnek vele, valamifajta szénsavas üdítőital, aminek a tetején jégkrém úszik”. Köszönöm!

Amikor kézhez kapjátok fordításaitokat, talán meglepő lesz, hogy sok apróságért járt pontlevonás, mint például a magyar megfelelővel is

rendelkező kifejezések esetén angolul hagyott (bár egyre gyakrabban használt) kifejezések esetén pl. protein-fehérje.

A 2016/2. szám tíz legkiemelkedőbb eredményt elért fordítója:

| | | |
|----------------------------|--|-----------|
| Ember Orsolya | Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok | 98 |
| Czakó Áron | Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | 96 |
| Buzonics Réka | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 96 |
| Horváth Patrícia | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 95 |
| Nyariki Noel | Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest | 94 |
| Major Ábel | Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | 94 |
| Szigetvári Barnabás | Ipari Szakközépiskola, Veszprém | 94 |
| Horváth Edina | Zentai Gimnázium | 92 |
| Turi Soma | ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest | 91 |
| Varga Regina | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 91 |

A 2015/2016. tanév összesített eredménye alapján a legkiemelkedőbb fordítók:

| | | |
|----------------------------|--|------------|
| Buzonics Réka | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 385 |
| Nyariki Noel | Berzsényi Dániel Gimnázium, Budapest | 383 |
| Czakó Áron | Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | 380 |
| Ember Orsolya | Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok | 380 |
| Horváth Patrícia | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 379 |
| Major Ábel | Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | 372 |
| Szigetvári Barnabás | Ipari Szakközépiskola, Veszprém | 371 |
| Répási Marcell | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 366 |
| Varga Regina | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 363 |
| Nagy Kristóf | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 359 |

Gratulálok minden fordítónak és kellemes nyarat kívánok, illetve megújuló lendületet a 2016/2017-es év angol nyelvű szövegeihez.

KERESD A KÉMIÁT!



Szerkesztő: Kalydi György

Kedves Diákok!

Ismét vége ennek a négyfordulós versenynek. Ebben az évben 57 fő próbálkozott a feladatok megoldásával.

A végeredményt vizsgálva megállapítható, hogy csak az juthatott fel a dobogóra, aki 95 % körüli eredményt produkált.

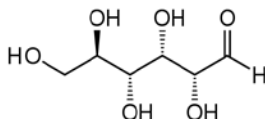
Gratulálok a három dobogósnak: Pető Eszternek, felkészítő tanára Kiss-Husza Pálma, Hús Lucának, felkészítő tanára Nagy István és Lettner Hannának, felkészítő tanára Jánosi László, és Mostbacher Éva. Kovács Balázs még általános iskolás, de tisztességesen helytállt a középiskolás mezőnyben.

Mindenkinek jó pihenést kívánok.

Megoldások

5. idézet

1. A szénhidrátokban hidroxil-, oxo- (a nyílt láncú alakban), és éter csoport (a gyűrűs alakban) van. (3)
2. Monoszacharidok (szőlőcukor), diszacharidok (szacharóz), poliszacharidok (cellulóz). (6)
3. A glükóz összegképlete $C_6H_{12}O_6$. A nyílt láncú forma szerkezeti képlete:

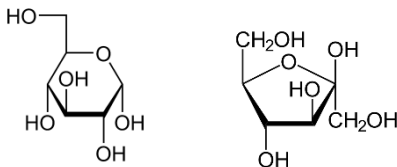


Van benne alkoholos hidroxilcsoport és formilcsoport. (7)

4. $C_6H_{12}O_6 + 2 Ag^+ + 2 OH^- = C_6H_{12}O_7 + 2 Ag + H_2O$

A keletkezett anyag a glükonsav. A pozitív próba alapján arra lehet következtetni, hogy van benne formilcsoport. (5)

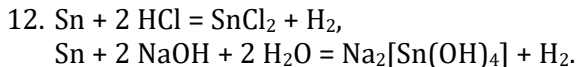
5. A répacukor a diszacharidok közé sorolható, egy α -D glükózból és egy β -D fruktózból áll. (10)



6. A szacharóz fehér, szilárd anyag, amely vízben jól oldódik. Melegítés hatására a felmelegítés sebességétől függő hőmérsékleten bomlani (karamellizálódni) kezd. (6)
7. A cukrot cukorrépából készítették, a lépései: tisztítás, hámozás, szeletelés, főzés, finomítás. (6)
8. A szacharóz nem adja az ezüstitükörpróbát, mivel a felépítő mindkét monoszacharid a glikozidos hidroxilcsoporton keresztül kapcsolódik egymáshoz. (5)
9. A sztannum az ón. Mivel jól megmunkálható, régen fóliákat hengereltek belőle. Ma már kiszorította az alumíniumból készült alufólia. (5)
10. Az ón két allotróp módosulata a fehér ón és a szürke ón. $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt a fehér ón szürke ónná alakul, és lassan szétporlad. Ez az átalakulás gyorsabban bekövetkezik, ha a fehér ón szürke ónnal érintkezik. Ez az ónpestis.

Allotropia: Az a jelenség, amikor bizonyos elemek eltérő kristályszerkezetű, ill. moláris tömegű módosulatokat képezhetnek. (9)

11. $\text{Sn} + \text{O}_2 = \text{SnO}_2$, Az ón oxidációs száma +4. (4)



Az amfoter jellem az jelenti, hogy képes savakban és lúgokban is oldódni. (7)

13. A szódás patron szén-dioxidot tartalmaz, ebből készül a szódavíz. $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$, a keletkezett anyag a szénsav. A szóda képlete: Na_2CO_3 (7)

Összesen: 80 pont

A javítás alapján a következő pontszámok születtek.

| | Név | Iskola | 5. |
|-----|--------------------|--|----|
| 1. | Pető Eszter | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 78 |
| 2. | Hús Luca | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 78 |
| 3. | Lettner Hanna | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 78 |
| 4. | Kovács Balázs | Kossuth Lajos Általános Iskola, Székesfehérvár | 77 |
| 5. | Molnár Balázs | Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | 77 |
| 6. | Kulcsár Virág | Premontrei Szent Norbert Gimnázium, Gödöllő | 76 |
| 7. | Takács Péter | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 75 |
| 8. | Nagy Donát | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 74 |
| 9. | Varga Dorottya | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 74 |
| 10. | Kolozsvári Péter | Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa | 74 |
| 11. | Újvári Kamilla | József Attila Gimnázium, Monor | 73 |
| 12. | Molnár Csilla | Pápai Református Kollégium és Gimnázium | 72 |
| 13. | Szakács Eszter | Pápai Református Kollégium és Gimnázium | 71 |
| 14. | Korponai Ákos | Zentai Gimnázium | 70 |
| 15. | Osváth Boróka | DE Kossuth Lajos Gyakorlógimnázium, Debrecen | 69 |
| 16. | Czakó Áron | Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | 69 |
| 17. | Hendlein Timea | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 68 |
| 18. | Varga Soma | Szent Orsolya Gimnázium, Sopron | 67 |
| 19. | Jászai Viktória | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 66 |
| 20. | Takács Nóra | Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | 66 |
| 21. | Szilágyi Éva Lilla | Arany János Gimnázium, Berettyóújfalu | 66 |
| 22. | Máté Szonja | Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | 65 |
| 23. | Répási Marcell | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 63 |
| 24. | Krémer Melinda | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 60 |
| 25. | Fazekas Dániel | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 59 |
| 26. | Tóth Fanni | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 55 |
| 27. | Arany Eszter | Lovassy László Gimnázium, Veszprém | 54 |
| 28. | Ferkú Bence | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 52 |
| 29. | Váncsa András | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 48 |
| 30. | Grúber Anna | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 42 |
| 31. | Csiszár Albert | Szabadhegyi Két Tan. Nyelvű Ált. Isk. és Középipisk., Győr | 41 |
| 32. | Domonkos Eszter | Pápai Református Kollégium és Gimnázium | 37 |
| 33. | Majer Bátor | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 34 |
| 34. | Lecsek Nadin | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 19 |

6. idézet

1. Az azonos rendszámú (protonszámú), de eltérő tömegszámú (neutronszámú) atomokat izotópnak nevezzük. (3)
2. Izo = azonos, toposz = hely. Az elnevezés arra utal, hogy ezek az atomok a periódusos rendszer azonos helyén találhatóak. (4)
3. ^1H : $p^+ = 1$, $e^- = 1$, $n^0 = 0$, ^2H : $p^+ = 1$, $e^- = 1$, $n^0 = 1$, ^3H : $p^+ = 1$, $e^- = 1$, $n^0 = 2$. (9)
4. Csőrendszerek hibáinak feltárására, régészetben kormeghatározásra, orvostudományban kóros sejtek elpusztítására. (6)
5. $31,9721 \cdot 0,9493 + 32,9715 \cdot 0,0076 + 33,9679 \cdot 0,0429 + 35,9671 \cdot 0,0002 = 32,0661$. (3)
6. A relatív atomtömeg megmutatja, hogy az adott atom tömege hány-szor nagyobb a ^{12}C tömegének $1/12$ -ed részénél. (6)
7. A légköri szén-dioxidban a 12-es és a 14-es tömegszámú szénizotópok aránya közel állandó. A léggéssel a 14-es izotóp bekerül a szervezetbe, ahol beépül a szövetekbe. Ha az ember meghal, megszűnik ez az utánpótlás, a 14-es izotóp mennyisége az idő függvényében csökkenni kezd. Mivel az izotóp felezési ideje ismert (5730 év), a mért adatokból kiszámolható a vizsgált minta életkora. (9)

Összesen: 40 pont

7. idézet

1. Olyan szénhidrogének, amelyeknek egy vagy több hidrogénatomját klórra vagy fluorra cserélték. (3)
2. Színtelen, szagtalan, nem mérgező, gáz. Nem tűzveszélyes. (5)
3. Nagy párolgáshője miatt hűtőgépek hűtőfolyadékaként, illetve spray-k hajtógázaként alkalmazták. A használatát betiltották, mert károsítja az ózonréteget. (7)
4. Olyan szerves vegyületek, amelyekben egy szénvegyület egy vagy több hidrogénjét halogénatommal helyettesítjük. (4)
5. Telített szénhidrogénekből szubsztitúcióval vagy addícióval:
 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$
 Aromás szénhidrogénekből szubsztitúcióval:
 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 = \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ (15)
6. $\text{CCl}_4 + 2 \text{HF} = \text{CF}_2\text{Cl}_2 + 2 \text{HCl}$ (6)

Összesen: 40 pont

A javítás alapján a következő pontszámok születtek.

| | Név | Iskola | 6. | 7. | Σ |
|-----|--------------------|--|----|----|----------|
| 1. | Újvári Kamilla | József Attila Gimnázium, Monor | 40 | 40 | 80 |
| 2. | Nagy Donát | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 40 | 39 | 79 |
| 3. | Hús Luca | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 40 | 39 | 79 |
| 4. | Tóth Fanni | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 39 | 40 | 79 |
| 5. | Lettner Hanna | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 40 | 38 | 78 |
| 6. | Takács Péter | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 40 | 38 | 78 |
| 7. | Répási Marcell | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 40 | 38 | 78 |
| 8. | Pető Eszter | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 40 | 36 | 76 |
| 9. | Molnár Balázs | Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | 36 | 39 | 75 |
| 10. | Domonkos Eszter | Pápai Református Kollégium és Gimnázium | 39 | 35 | 74 |
| 11. | Fajszi Bulcsú | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | 39 | 34 | 73 |
| 12. | Jászai Viktória | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 37 | 36 | 73 |
| 13. | Szakács Eszter | Pápai Református Kollégium és Gimnázium | 38 | 34 | 72 |
| 14. | Bánfi Benedek | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 38 | 34 | 72 |
| 15. | Fazekas Dániel | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 33 | 38 | 71 |
| 16. | Czakó Áron | Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | 37 | 32 | 69 |
| 17. | Varga Dorottya | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 32 | 37 | 69 |
| 18. | Máté Szonja | Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | 30 | 39 | 69 |
| 19. | Szabadi Judit | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 32 | 36 | 68 |
| 20. | Osváth Boróka | DE Kossuth Lajos Gyakorló Gimnázium, Debrecen | 38 | 29 | 67 |
| 21. | Kolozsvári Péter | Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa | 35 | 31 | 66 |
| 22. | Kovács Balázs | Kossuth Lajos Általános Iskola, Székesfehérvár | 39 | 26 | 65 |
| 23. | Szilágyi Éva Lilla | Arany János Gimnázium, Berettyóújfalui | 30 | 34 | 64 |
| 24. | Takács Nóra | Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | 29 | 32 | 61 |
| 25. | Hendlein Timea | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 36 | 24 | 60 |
| 26. | Korponai Ákos | Zentai Gimnázium | 31 | 28 | 59 |
| 27. | Ferkú Bence | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 30 | 29 | 59 |
| 28. | Váncsa András | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 31 | 28 | 59 |
| 29. | Varga Soma | Szent Orsolya Gimnázium, Sopron | 22 | 31 | 53 |
| 30. | Kiss Regina | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 32 | 20 | 52 |
| 31. | Grúber Anna | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 21 | 31 | 52 |
| 32. | Lecsek Nadin | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 27 | 21 | 48 |
| 33. | Krémer Melinda | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 22 | 22 | 44 |
| 34. | Csiszár Albert | Szabadhegyi Két Tan. Nyelvű Ált. Isk. és Középisk., Győr | 16 | 26 | 42 |
| 35. | Majer Bátor | II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, Budapest | 13 | 19 | 32 |

2015-2016. tanév 20 legjobb megoldója:

| Név | | Iskola | Σ |
|-----|------------------|--|----------|
| 1. | Pető Eszter | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 307 |
| 2. | Hús Luca | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 304 |
| 3. | Lettner Hanna | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 303 |
| 4. | Nagy Donát | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 298 |
| 5. | Újvári Kamilla | József Attila Gimnázium, Monor | 297 |
| 6. | Kovács Balázs | Kossuth Lajos Általános Iskola, Székesfehérvár | 291 |
| 7. | Takács Péter | Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád | 289 |
| 8. | Molnár Balázs | Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | 281 |
| 9. | Jászai Viktória | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 279 |
| 10. | Korponai Ákos | Zentai Gimnázium | 273 |
| 11. | Répási Marcell | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 270 |
| 12. | Czakó Áron | Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | 270 |
| 13. | Tóth Fanni | Széchenyi István Gimnázium, Sopron | 266 |
| 14. | Takács Nóra | Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | 256 |
| 15. | Hendlein Tímea | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | 256 |
| 16. | Varga Dorottya | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 253 |
| 17. | Fazekas Dániel | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | 252 |
| 18. | Máté Szonja | Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | 249 |
| 19. | Kolozsvári Péter | Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa | 240 |
| 20. | Ferkú Bence | Eötvös József Gyakorlóiskola, Nyíregyháza | 238 |

Pálinkó István

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

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

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

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

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

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

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

A verseny további támogatói:

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

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

I.A kategória

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

I.B kategória

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

I.C kategória

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

III. kategória

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

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

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

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

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

II.A kategória

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

II.B kategória

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

II.C kategória

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

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

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

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

Kiemelkedő tehetséggondozó munkájukért az alábbi felkészítő tanárok kaptak elismerést:

Hancsák Károly, Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged

Keglevich Kristóf, Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest

Sebő Péter, Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest

XLVIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2016. április 23.*

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

Munkaidő: 180 perc

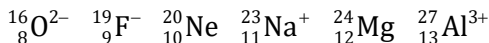
Összesen: 170 pont

E1. Általános kémia

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

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

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



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



A. proton

B. elektron

C. neutron

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



A. proton

B. elektron

C. neutron

Összesen: 7 pont

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

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

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

Összesen: 10 pont

(3) Állítsd növekvő sorrendbe

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

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

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

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

(e) a molekulában levő nemkötő elektronpárok száma alapján:

SF_6 , SO_2 , H_2S , BCl_3 , H_2SO_4

(f) a központi atom oxidációs száma szerint:

S_8 , Na_2SO_4 , H_2S , $Na_2S_2O_3$, K_2SO_3

Összesen: 12 pont

E2. Szervetlen kémia

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

| Szakkifejezés | Meghatározás |
|---------------|--|
| | Az elemek és sok vegyület azon sajátossága, hogy különböző kristályszerkezetben fordulnak elő. |
| | A disszociált molekulák és az összes kiindulási molekulák számának hányadosa. |
| | Olyan anyag, mely alkalmas körülmények között másodfajú vezetőként vezeti az áramot. |
| | A reakciósebességet megnövelő anyag, amely a reakció végén változatlanul marad vissza, hatására a reakció aktiválási energiája csökken, de az egyensúly helyzete nem változik. |
| | Az az ipari tevékenység, melynek során az ércből tiszta fémeket állítanak elő. |
| | A fémeknek környezeti hatásra bekövetkező kémiai reakciója, mely a fém minőségi és mennyiségi romlásához vezet. |
| | Az a hőmennyiség, amely 1 mól anyag nagymennyiségű oldószerben való oldását kíséri (elnyelődik vagy felszabadul). |
| | Fémeknek fémekkel, vagy nemfémes elemekkel alkotott megszilárdult olvadéka. |
| | Olyan ionvegyület, amely fémionból (esetleg NH_4^+ -ionból) és savmaradékionból áll. |
| | A természetes vizekben lévő Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ion mennyiségére utaló kifejezés, amely számszerűen is megadható egy adott vízmintára. |

Összesen: 10 pont

(2) Barangolás a hidrogén-halogenidek körében.

(a) Vizes oldatában melyik a legerősebb sav?

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

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

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

(c) Melyik forráspontja a legmagasabb?

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

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

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

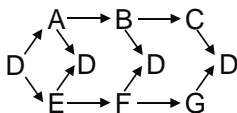
(e) Hidrogén-halogenidek vizes oldatába brómot öntünk. Melyik esetben történik reakció a nevezett két anyag között?

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

Összesen: 5 pont

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

Írd le a folyamatok egyenletét is!



Összesen: 15 pont

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

Mekkora a moláris tömege a sónak (AB)?

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

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

(c) Analitikában a jodometria mérőadata.

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

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

Összesen: 18 pont

Számítási feladatok

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

Összesen: 8 pont

Sz2. Egy U alakban meghajlított cinklemez két végét külön-külön két oldatba merítettük. Az egyik oldat $75,00 \text{ cm}^3$ térfogatú $1,000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú CuSO_4 -oldat, a másik $20,00 \text{ cm}^3$ térfogatú ismeretlen koncentrációjú AgNO_3 -oldat volt. A kísérlet befejezésekor a cinklemez mindkét végén elszíneződést tapasztaltunk, az oldatokban a Cu^{2+} -ion és Ag^+ -ionok koncentrációja gyakorlatilag nullára csökkent. A kapott féMLEmez tömege (szárítás után) megegyezett az eredeti cinklemez tömegével. A két oldatot összeöntöttük, amelynek sűrűsége $1,040 \text{ g/cm}^3$ -nek adódott.

(a) Határozd meg az AgNO_3 -oldat koncentrációját!

(b) Milyen a levált fémek anyagmennyiség-aránya?

(c) Hány mólos az összeöntött oldat fémionra nézve?

(d) Hány tömegszázalékos az összeöntött oldat fémionra nézve?

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

Összesen: 12 pont

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

Összesen: 28 pont

Sz4. A COCl_2 -nak 101 kPa nyomáson és 500 °C-on 67,0 %-a bomlik CO-ra és Cl_2 -ra.

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

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

(b) Hány százalékos lesz a térfogatváltozás?

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

(d) Mennyi a két hőmérsékleten az egyensúlyi állandó?

Összesen: 19 pont

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

(a) Melyik savban oldották a fémet?

(b) Melyik fémet oldották fel?

(c) Írd fel a reakcióegyenletet!

(d) Hány $m/m\%$ -os a kapott sóoldat?

Összesen: 13 pont

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

Számítsd ki a kristályvíztartalmú vegyület képletét!

Összesen: 13 pont

II.A, II.B és II.C kategória

E1. Általános kémia

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

E2. Szervetlen kémia

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

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

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

E3. Szerves kémia

E3. Szerves kémia

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

(a) két alkán, amelyek konstitúciós izomerjei egymásnak,

(b) két alkén, amelyek geometriai izomerjei egymásnak,

(c) két alkin, amelyek optikai izomerjei egymásnak,

(d) egy alkohol, mely egyértékű és szekunder,

(e) egy alkohol, mely kétértékű és ditercier,

(f) egy aldehid, mely tartalmaz negyedrendű szénatomot.

Összesen: 18 pont

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

Az anyagok: cc. H_2SO_4 , CuO , O_2 .

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

Összesen: 12 pont

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

(a) két azonos szénatomszámú ketont,

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

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

Összesen: 12 pont

Számítási feladatok

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

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

Összesen: 19 pont

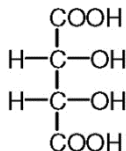
A megoldások letölthetők az irinyiverseny.mke.org.hu honlapról.

Gyakorlati feladatok

I.A, I.B, I.C és III. kategória

Borkósav meghatározása sav-bázis titrálással

A borkósav (2,3-dihidroxi-butándisav) egy vízben jól oldódó, közepesen erős, kétértékű szerves sav. Sokféle növényben előfordul, így többek között a szőlőben is. A borkósav egyike a borokban megtalálható legfontosabb savaknak. Sói a tartarátok – a boroshordókon és dugókon kiváló „borkő” főként kálium-hidrogén-tartarátból áll. A borkósavat élelmiszer-adalékként is használják mint savanyúságot szabályozó szert és antioxidánst.



Feladatod egy borkósavtabletta borkósavtartalmának meghatározása lesz sav-bázis titrálás alkalmazásával. A kapott ismeretlen oldat úgy készült, hogy egy 1000 mg tömegű tablettát feloldottunk vízben.

Útmutató a meghatározáshoz

Egy jól záró mintatartó edényben kaptad meg a fent leírt módon előkészített ismeretlen oldatot. A minta sorszámát ne felejtse el beírni az alábbi táblázatba, az azonosító kódodat (ez egy betűből és egy háromjegyű számból álló kód, amit a helyszám alatt találsz meg, fehér papírra nyomtatva) pedig a lap bal felső sarkában található rovatba! Az ismeretlen oldatot a tölcser segítségével maradék nélkül mosd át a 100,00 cm³ térfogatú mérőlombikba, majd a lombikot töltsd jelre desztillált vízzel és alaposan rázd össze!

A titrálást pontosan 0,1047 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-mérőoldattal és egy precíziós, teflonsapos bürettával fogod végezni. A szűk szájú bürettát a főzőpohár segítségével óvatosan töltsd fel mérőoldattal, hogy elkerülj a légbuborékok bürettába jutását!

A mérőlombikból 10,00 cm³-es oldatrészletet kell a titráló edénybe pipettáznod. Egyszerre csak egy oldatot készíts elő mérésre! Indikátorként fenolftalein indikátort alkalmazunk, amelyből 1-2 cseppet tegyél a titrálendő oldatrészlethez. Az oldatot keverés mellett addig kell titrálnod, amíg az indikátor színe színtelenből éppen lila színűre nem változik. Egy próbatitrálást és három pontos titrálást végezz!

Feladatok és kérdések

- Írd fel a borkősav és a NaOH között lejátszódó reakcióegyenletet!
- A mérési adatokat és a számított eredményeket írd be az alábbi táblázatba! A számításokat ezen lap alján és a lap hátoldalán végezd! A leolvasott fogyásokat két tizedesjegy pontossággal, a többi eredményt négy értékes jegy pontossággal add meg! A borkősav moláris tömege 150,09 g/mol.

| | |
|--|--|
| A minta sorszáma: | |
| A leolvasott mérőoldatfogyások: | 1. titrálás: 2. titrálás: 3. titrálás: |
| A mérőoldat átlagfogyása: | |
| A borkősav átlagos anyagmennyisége a titráló edényekben: | |
| A borkősav mérőlombikban talált koncentrációja: | |
| A borkősav tömege az 1000 mg-os tablettában: | |
| A tablettá borkősavtartalma: | |

II.A, II.B és II.C kategória

Étrend-kiegészítő tablettá cinktartalmának meghatározása komplexometriás titrálással

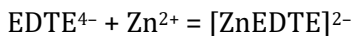
Az étrendkiegészítő tabletták olyan élelmiszerek, amelyek a hagyományos étrend kiegészítését szolgálják, és koncentrált formában tartalmaznak ásványi anyagokat, tápanyagokat vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat.

A cink kiemelkedő szerepet tölt be a szervezetben lezajló enzimatikus folyamatok szabályozásában és a sejtmembránok ellenálló-képességének fenntartásában. Szabályozza a hormonok szintézisének folyamatát is, így közvetett úton befolyásolja a hormonrendszer megfelelő működését. Felnőtteknek napi 15 milligramm bevitelére van szükségük az egészség megőrzéséhez. Étrendünkben főként fehérjében gazdag ételekkel (pl. halakkal, hússal) és olajos magvakkal vesszük magunkhoz. Cinkutánpótlás kiegyensúlyozatlan táplálkozás vagy egyes betegségek, gyógyszeres kúrák esetén lehet szükséges. A cinktartalmú

étrendkiegészítő tablettákban a hatóanyag többnyire ZnO vagy szerves cinkvegyületek (pl. citrát, pikolinát vagy metionin vegyületek) formájában található meg.

Feladatod egy étrendkiegészítő tablettá cinktartalmának meghatározása lesz, mégpedig komplexometriás titrálás alkalmazásával. 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 sav-bázis puffer 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 általában színtelenek, ami az indikátor színváltozásának észlelése szempontjából is előnyös.

A kapott ismeretlen oldat egy 0,5000 gramm tömegű tablettá híg sósavban való feloldásával készült. Az oldatban található Zn^{2+} ionok koncentrációját EDTE titrálással kell meghatározni, pH = 5,5 urotropin puffer jelenlétében. Egy cinkion egy EDTE molekulával reagál, az alábbi egyenlet szerint:



Útmutató a meghatározáshoz

Egy jól záró mintatartó edényben kaptad meg a fent leírt módon előkészített ismeretlen oldatot. A minta sorszámát ne felejtse el beírni az alábbi táblázatba, az azonosító kódodat (ez egy betűből és egy háromjegyű számból álló kód, amit a helyszám alatt talál meg, fehér papírra nyomtatva) pedig a lap bal felső sarkában található rovatba! Az ismeretlen oldatot a tölcser segítségével maradék nélkül mosd át a

100,00 cm³ térfogatú mérőlombikba, majd a lombikot töltsd jelre desztillált vízzel és alaposan rázd össze.

A titrálást pontosan 0,01998 mol/dm³ 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 cm³-es oldatrészletet kell a titráló edényekbe pipettáznod. Egyszerre mindig csak egy oldatot készíts elő mérésre! A titrálendő oldatrészlethez 5,5-6 cm³ urotropin puffert adj hozzá a kiadott műanyag transzfer pipettával (ez 0,5 cm³-es beosztásokkal és 3 cm³ teljes térfogattal rendelkezik). A kimért oldat részletbe ezután tegyél két gyufafejnyi mennyiségű porított metiltimolkék indikátort, az erre a célra mellékelt kis műanyag kanalat használva. Az oldatot állandó keverés mellett addig kell titrálnod az EDTE-mérőoldattal, amíg az indikátor színe kékből sárgába nem változik. Egy próbatitrálást és három pontos titrálást végezz!

Feladatok és kérdések

- Írd fel a ZnO és a sósav között lejátszódó kémiai reakció egyenletét!
- A mérési adatokat és az eredményeket írd be az alábbi táblázatba! A számításokat ezen lap alján, és szükség esetén a lap hátoldalán végezd! A leolvasott fogyásokat két tizedesjegy pontossággal, a többi eredményt négy értékes jegy pontossággal add meg! A Zn atomtömege 65,38 g/mol, a ZnO móltömege 81,41 g/mol.

| | |
|---|--|
| A minta sorszáma: | |
| A leolvasott mérőoldatfogyások: | 1. titrálás: 2. titrálás: 3. titrálás: |
| A mérőoldat átlagfogyása: | |
| A titráló edényekben átlagosan talált Zn ²⁺ anyagmennyisége: | |
| A mérőlombikban talált Zn ²⁺ -koncentráció: | |
| Zn ²⁺ anyagmennyiség a tablettában: | |
| A tablettá ZnO-tartalma: | |

A szóbeli témakörei

I.A és I.B kategória

A kémiai egyensúly. A legkisebb kényszer elvének bemutatása példákon keresztül.

I.C kategória

A külszíni fejtéstől az alumíniumkanálíg

II.A és II.B kategória

A tehén mint izomerizációs reaktor. A cellulóztól a keményítőn át a glikogénig.

II.C kategória

Izomériák a kémiában

III. kategória

Víz – ivóvíz – szennyvíz

Eredmények

I. A kategória

| | Név | Iskola | Tanár | Elméleti feladatok | | | | | | | | Számítási feladatok | | | | | | L | SZ | Σ |
|----|-----------------------|---|---|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---------------------|----|----|----|----|----|----|-----|---|
| | | | | 1/1 | 1/2 | 1/3 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 2/4 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | | | | |
| 1 | Mihalicz Ivett | Révai Miklós Gimnázium, Győr | Póheimné Steininger Éva | 6 | 10 | 10 | 8 | 4 | 9 | 15 | 7 | 12 | 18 | 11 | 13 | 13 | 36 | 20 | 192 | |
| 2 | Besenyi Tibor | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Albert Attila, Balázsné K. Marianna | 7 | 10 | 7 | 8 | 5 | 10 | 9 | 7 | 12 | 15 | 17 | 7 | 13 | 38 | 18 | 183 | |
| 3 | Hegyi Mihály | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Sebő Péter | 7 | 8 | 10 | 8 | 3 | 15 | 5 | 5 | 11 | 6 | 19 | 12 | 13 | 39 | 20 | 181 | |
| 4 | Répási Marcell | Eötvös József Gimnázium, Nyíregyháza | Hajdu Brigitta | 3 | 9 | 10 | 8 | 5 | 8 | 17 | 7 | 12 | 8 | 14 | 13 | 13 | 34 | 17 | 178 | |
| 5 | Veres Tamás | Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös | Mesterházy Dóra | 2 | 10 | 9 | 8 | 5 | 15 | 12 | 7 | 12 | 13 | 9 | 10 | 13 | 35 | 18 | 178 | |
| 6 | Blaskovics Ákos | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Rakota Edina | 7 | 9 | 10 | 8 | 5 | 0 | 18 | 8 | 11 | 6 | 12 | 10 | 13 | 39 | | 156 | |
| 7 | Borbás Balázs | Kökényosi Gimnázium, Komló | Mukliné Kostyál Irén | 7 | 8 | 11 | 8 | 5 | 0 | 18 | 8 | 11 | 8 | 10 | 10 | 13 | 39 | | 156 | |
| 8 | Pápista Máté László | Kazinczy Ferenc Gimnázium, Győr | Krupits Mária Judit | 7 | 8 | 5 | 8 | 4 | 8 | 6 | 8 | 10 | 14 | 12 | 13 | 8 | 39 | | 150 | |
| 8 | Schrettnér Jakab | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged | Hancsák Károly | 6 | 8 | 5 | 7 | 5 | 0 | 5 | 8 | 12 | 16 | 10 | 13 | 13 | 39 | | 147 | |
| 10 | Fraknói Ádám | Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest | Elekné Bezcz Beatrix | 7 | 9 | 10 | 7 | 4 | 0 | 4 | 0 | 11 | 9 | 9 | 13 | 5 | 40 | | 128 | |
| 11 | Csiszár Milán | Kőrösti Csoma Sándor Ref. Gimnázium, Hajdúnánás | Nagy Zoltánné | 6 | 6 | 5 | 7 | 3 | 6 | 4 | 6 | 12 | 6 | 8 | 13 | 13 | 32 | | 127 | |
| 12 | Kis Dávid | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | Mostbacher Éva | 2 | 9 | 9 | 8 | 3 | 2 | 5 | 8 | 0 | 6 | 19 | 8 | 13 | 35 | | 127 | |
| 13 | Lázár György | Dobó Katalin Gimnázium, Esztergom | Szarvas Zsuzsanna | 7 | 7 | 6 | 9 | 3 | 0 | 4 | 8 | 11 | 6 | 6 | 6 | 13 | 38 | | 124 | |
| 14 | Ujvári Kamilla | József Attila Gimnázium, Monor | Nimmerfrohné B. Katalin, Jankó Anett | 5 | 5 | 8 | 8 | 3 | 0 | 8 | 3 | 11 | 6 | 12 | 12 | 13 | 30 | | 124 | |
| 15 | Dobolyi Zsófia | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Sebő Péter | 7 | 6 | 6 | 6 | 3 | 15 | 6 | 4 | 12 | 7 | 4 | 13 | 3 | 30 | | 122 | |
| 15 | Hajdú Dorottya | Eötvös József Gimnázium, Budapest | Dancsó Éva | 7 | 6 | 8 | 8 | 5 | 7 | 5 | 8 | 11 | 6 | 6 | 5 | 6 | 34 | | 122 | |
| 17 | Kegecs Dávid Valentin | Kölcsey Ferenc Főgimnázium, Szatmárnémeti | Fülöp József, Átylim Erzsébet | 7 | 8 | 9 | 8 | 4 | 0 | 6 | 8 | 6 | 10 | 9 | 3 | 13 | 31 | | 122 | |
| 17 | Várkonyi Botond | Eötvös József Gimnázium, Budapest | Matula Ilona | 7 | 10 | 5 | 5 | 4 | 12 | 5 | 4 | 11 | 0 | 10 | 7 | 8 | 34 | | 122 | |
| 19 | Hürkecz Péter | Vörösmarty Mihály Gimnázium, Erd | Tiringerné Bencsik Margit | 7 | 6 | 5 | 8 | 4 | 15 | 7 | 8 | 11 | 4 | 5 | 12 | 5 | 22 | | 119 | |
| 20 | Reviczki Dénes | Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | Szepesiné Medve Judit | 3 | 7 | 10 | 8 | 5 | 0 | 12 | 8 | 11 | 0 | 2 | 13 | 13 | 27 | | 119 | |
| 21 | Szűcs Pál | Szent István Gimnázium, Budapest | Dr. Borbás Réka | 7 | 7 | 9 | 9 | 5 | 0 | 8 | 8 | 0 | 0 | 16 | 0 | 13 | 36 | | 118 | |
| 22 | Balogh Marcell | Tácsics Mihály Gimnázium, Kaposvár | Dr. Miklós Endréné | 2 | 7 | 9 | 7 | 3 | 8 | 4 | 0 | 11 | 6 | 9 | 5 | 13 | 33 | | 117 | |
| 23 | Merkel Gergely | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | Mostbacher Éva | 7 | 10 | 8 | 8 | 4 | 3 | 5 | 8 | 11 | 2 | 4 | 5 | 3 | 38 | | 116 | |
| 23 | Mészáros Bence | Szent István Gimnázium, Budapest | Dr. Borbás Réka | 6 | 8 | 8 | 7 | 5 | 5 | 12 | 4 | 11 | 2 | 8 | 4 | 0 | 33 | | 113 | |
| 25 | Kurucz Ádám | Kossuth Lajos Gimnázium, Cegléd | Prinz Erna, Türeiné Juhász Ilona | 7 | 7 | 9 | 8 | 4 | 0 | 5 | 0 | 2 | 10 | 7 | 2 | 13 | 36 | | 110 | |
| 26 | Zajác Miklós | Lovassy László Gimnázium, Veszprém | Kiss Zoltán | 2 | 8 | 9 | 7 | 4 | 0 | 5 | 8 | 11 | 0 | 11 | 2 | 13 | 30 | | 110 | |
| 27 | Kovács Ádám | Németh László Gimnázium, Hódmezővásárhely | Horváthné Érsek Virág | 7 | 9 | 3 | 8 | 4 | 3 | 5 | 7 | 12 | 0 | 9 | 9 | 1 | 31 | | 108 | |
| 27 | Kádár Barnabás | Piarista Gimnázium, Budapest | Gelencsér László | 7 | 9 | 3 | 8 | 5 | 10 | 5 | 2 | 12 | 5 | 0 | 0 | 0 | 40 | | 106 | |
| 29 | Pálya Hanna | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Albert Attila, Balázsné K. Marianna | 7 | 8 | 9 | 6 | 3 | 2 | 5 | 8 | 9 | 0 | 2 | 2 | 3 | 40 | | 104 | |
| 30 | Pajkos Barnabás | Mikszáth Kálmán Líceum, Páztó | Nádi Zoltán, Urbáné Hegyes Éva | 7 | 6 | 8 | 8 | 2 | 0 | 5 | 3 | 11 | 2 | 7 | 6 | 3 | 33 | | 101 | |
| 30 | Csermák Ádám Barna | Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa | Pintér Gyula | 7 | 6 | 4 | 7 | 3 | 10 | 7 | 6 | 4 | 0 | 6 | 8 | 8 | 22 | | 98 | |
| 32 | Tőzsér Péter | Kodály Zoltán Gimnázium, Kecskemét | Csapó Katalin | 7 | 9 | 7 | 6 | 2 | 0 | 0 | 6 | 9 | 0 | 11 | 7 | 0 | 26 | | 90 | |
| 33 | Balla Máttyás | Török Ignác Gimnázium, Gödöllő | Kalocsai Ottó, Karasz Gyöngyi | 6 | 6 | 6 | 6 | 1 | 0 | 2 | 8 | 8 | 0 | 2 | 4 | 5 | 35 | | 89 | |
| 34 | Sebők László | Vajda Péter Evangélikus Gimnázium, Szarvas | Borzováné Burai Julianna | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 0 | 5 | 8 | 2 | 4 | 10 | 2 | 2 | 23 | | 88 | |
| 35 | Soós Áron | Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg | Egyedné Krizmanics Ildikó, Halmi László | 7 | 6 | 10 | 7 | 1 | 2 | 5 | 5 | 3 | 1 | 4 | 2 | 9 | 25 | | 87 | |
| 36 | Barnóth Gábor | Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen | Andirkóné Soós Emese | 7 | 8 | 4 | 7 | 4 | 0 | 0 | 1 | 11 | 0 | 5 | 0 | 0 | 37 | | 84 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|----|----|----|----|
| 37 | Csóka Máté | Eötvös József Gimnázium, Tata | Magyar Csabáné | 7 | 5 | 4 | 7 | 2 | 0 | 4 | 7 | 11 | 0 | 0 | 5 | 13 | 17 | 82 |
| 38 | Yosef Salamon | Lehel Vezér Gimnázium, Jászberény | Berkóné György Ildikó | 5 | 7 | 4 | 7 | 1 | 0 | 4 | 6 | 0 | 0 | 10 | 2 | 0 | 34 | 80 |
| 39 | Gyurics Janka | Péterfy Sándor Gimnázium, Győr | Györyné Timár Henriette | 7 | 7 | 6 | 8 | 2 | 0 | 2 | 8 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 31 | 79 |
| 40 | Balogh Bence | Radnóti Miklós Gimnázium, Dunakeszi | Márta József | 5 | 7 | 2 | 9 | 3 | 6 | 6 | 7 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 27 | 78 |
| 41 | Kisgyörgy Olivér | Szent István Gimnázium, Budapest | Dr. Borbás Réka | 6 | 9 | 8 | 6 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 2 | 32 | 77 |
| 41 | Barta Veronika | Kodály Zoltán Gimnázium, Kecskemét | Csapó Katalin | 7 | 8 | 3 | 7 | 4 | 4 | 9 | 1 | 0 | 0 | 2 | 6 | 5 | 19 | 75 |
| 43 | Skrihár Anna | Révai Miklós Gimnázium, Győr | Sávoli Zsolt | 7 | 5 | 5 | 7 | 2 | 5 | 0 | 7 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 28 | 75 |
| 44 | Kovács Máté | Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest | Muzsalyiné Molnár Henrietta | 7 | 6 | 8 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 4 | 6 | 4 | 0 | 17 | 71 |
| 44 | Rusznayk Zsombor | Eötvös József Gimnázium, Tata | Magyar Csabáné | 7 | 4 | 8 | 4 | 5 | 0 | 3 | 6 | 1 | 8 | 2 | 1 | 3 | 17 | 69 |
| 44 | Szilasi Márton | Szent István Gimnázium, Kalocsa | Hajduné Dienes Szilvia | 6 | 6 | 3 | 5 | 2 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 5 | 5 | 3 | 27 | 69 |
| 47 | Molnár Máttyás | Selye János Gimnázium, Révkomárom | Habán László | 3 | 5 | 6 | 8 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 0 | 7 | 3 | 0 | 21 | 65 |
| 47 | Molnár Martin | Vak Bottyán Gimnázium, Paks | Bősz Krisztina | 7 | 5 | 7 | 6 | 2 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 22 | 61 |
| 47 | Kis Szabolcs | Nagykun Református Gimnázium, Karcag | Majláth Gábor | 3 | 2 | 7 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 26 | 60 |
| 50 | Németh Andrea Dóra | Bessenyei György Gimnázium, Kisvárd | Machnikiné Széplaki Iлона Tünde | 2 | 7 | 8 | 5 | 1 | 0 | 4 | 8 | 0 | 0 | 1 | 13 | 0 | 11 | 60 |
| 51 | Kovács András | Madách Imre Gimnázium, Somorja | Fröhlich Gusztáv | 7 | 9 | 6 | 6 | 3 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 13 | 58 |
| 52 | Madarász Noémi | Táncsics Mihály Gimnázium, Orosháza | Kiss László, Gbnai Edit | 7 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 22 | 49 |

I. B kategória

| | Név | Iskola | Tanár | Elméleti feladatok | | | | | | | | Számítási feladatok | | | | | | L | SZ | Σ |
|----|---------------------|--|-----------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---------------------|----|----|----|----|----|----|-----|---|
| | | | | 1/1 | 1/2 | 1/3 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 2/4 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | | | | |
| 1 | Juhász Benedek | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Sebő Péter | 7 | 9 | 12 | 9 | 5 | 14 | 17 | 3 | 11 | 1 | 13 | 7 | 13 | 37 | 19 | 177 | |
| 2 | Kovács Domonkos | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Sebő Péter | 7 | 8 | 10 | 8 | 5 | 7 | 13 | 7 | 11 | 6 | 11 | 13 | 13 | 39 | 15 | 173 | |
| 3 | Kovács Márton | Eötvös József Gimnázium, Budapest | Dancsó Éva | 6 | 10 | 8 | 7 | 5 | 5 | 13 | 8 | 12 | 6 | 13 | 12 | 13 | 40 | 14 | 172 | |
| 4 | Veszprémi Zsombor | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged | Hancsák Károly | 7 | 7 | 10 | 9 | 4 | 5 | 8 | 8 | 12 | 5 | 15 | 13 | 13 | 36 | 19 | 171 | |
| 5 | Papp Szilveszter | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged | Hancsák Károly | 6 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0 | 7 | 7 | 12 | 6 | 18 | 13 | 13 | 36 | | 147 | |
| 6 | Zsiris Boldizsár | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Sebő Péter | 7 | 9 | 10 | 9 | 5 | 11 | 10 | 8 | 5 | 0 | 9 | 9 | 13 | 37 | | 142 | |
| 7 | Horváth Réka | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Sebő Péter | 6 | 8 | 9 | 9 | 5 | 4 | 14 | 7 | 12 | 0 | 7 | 7 | 13 | 39 | | 140 | |
| 8 | Polyák Petra | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Sebő Péter | 7 | 8 | 4 | 9 | 3 | 13 | 6 | 7 | 2 | 0 | 9 | 13 | 13 | 36 | | 130 | |
| 9 | Ötvös Bettina | Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár | Dr. Miklós Endréné | 6 | 9 | 10 | 8 | 2 | 6 | 5 | 7 | 9 | 1 | 9 | 0 | 3 | 37 | | 112 | |
| 10 | Weber Márton | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | Jánosi László | 7 | 7 | 9 | 5 | 5 | 7 | 1 | 7 | 4 | 6 | 12 | 4 | 2 | 35 | | 111 | |
| 10 | Fabu Rozália | Bessenyei György Gimnázium, Kisvárd | Tóth-Gál Zsuzsanna Napsugár | 7 | 5 | 6 | 5 | 1 | 11 | 4 | 8 | 11 | 0 | 12 | 4 | 2 | 30 | | 106 | |
| 12 | Pásztor Bendegúz | Táncsics Mihály Gimnázium, Dabas | Baranyi Iлона | 7 | 7 | 9 | 5 | 4 | 9 | 4 | 4 | 0 | 2 | 12 | 2 | 5 | 34 | | 104 | |
| 12 | Vass Gábor | Janus Pannonius Gimnázium, Pécs | Vargáné Bertók Zita | 7 | 8 | 8 | 7 | 4 | 0 | 6 | 7 | 2 | 0 | 8 | 7 | 3 | 34 | | 101 | |
| 14 | Al-Hag Johanna Iman | Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | Szepesiné Medve Judit | 7 | 7 | 6 | 7 | 4 | 0 | 2 | 8 | 12 | 0 | 2 | 2 | 5 | 34 | | 96 | |
| 15 | Pál Zsófia | Garay János Gimnázium, Szekszárd | László Szilárd | 5 | 6 | 8 | 6 | 3 | 0 | 4 | 8 | 4 | 0 | 2 | 13 | 4 | 32 | | 95 | |
| 16 | Horváth Ákos | Petőfi Sándor Ev. Gimnázium, Bonyhád | Pápai János | 7 | 7 | 8 | 7 | 3 | 15 | 4 | 0 | 11 | 0 | 2 | 0 | 5 | 22 | | 91 | |
| 17 | Petrezselyem Péter | Katona József Gimnázium, Kecskemét | Tóth Zsolt | 6 | 7 | 3 | 5 | 2 | 7 | 5 | 7 | 0 | 0 | 7 | 2 | 5 | 35 | | 91 | |
| 18 | Kótány Katica | Vörösmarty Mihály Gimnázium, Erd | Versits Livia | 7 | 6 | 9 | 5 | 3 | 0 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 2 | 13 | 24 | | 84 | |
| 19 | Tóth Gergely Zoltán | Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | Szepesiné Medve Judit | 4 | 6 | 9 | 6 | 3 | 0 | 4 | 7 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 35 | | 83 | |
| 20 | Sajbán Soma | Szilágyi Erzsébet Gimnázium, Eger | Göncziné Utassy Jolán | 2 | 7 | 7 | 6 | 5 | 11 | 5 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 34 | | 82 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 21 | Kozma Csaba | Petőfi Sándor Ev. Gimnázium, Bonyhád | Pápai János | 7 | 7 | 4 | 6 | 3 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 6 | 2 | 0 | 35 | 81 |
| 22 | Nagy Márk | Versesgy Ferenc Gimnázium, Szolnok | Pogányiné Balázs Zsuzsanna | 7 | 7 | 4 | 7 | 3 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 32 | 79 |
| 23 | Hosszú Zsolt | Bessenyei György Gimnázium, Kisvárd | Tóth-Gál Zsuzsanna Napsugár | 6 | 5 | 7 | 5 | 3 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 8 | 2 | 3 | 33 | 78 |
| 24 | Szécsei Virág Barbara | Versesgy Ferenc Gimnázium, Szolnok | Pogányiné Balázs Zsuzsanna | 6 | 6 | 6 | 6 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 3 | 36 | 78 |
| 25 | Tóth Csenge Dominika | Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös | Mesterházy Dóra | 7 | 5 | 8 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 3 | 34 | 76 |
| 26 | Varga Dorina | Szilágyi Erzsébet Gimnázium, Eger | Göncziné Utassy Jolán | 7 | 6 | 6 | 6 | 2 | 4 | 0 | 5 | 0 | 6 | 2 | 0 | 3 | 24 | 71 |
| 27 | Wladimir János Valdemár | Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen | Hotziné Pócsi Anikó | 2 | 3 | 6 | 6 | 3 | 0 | 2 | 8 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 33 | 70 |
| 28 | Varga Antal | Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen | Hotziné Pócsi Anikó | 5 | 5 | 7 | 6 | 3 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 19 | 59 |
| 29 | Korpai Nóra | Eötvös József Gimnázium, Nyíregyháza | Sarka Lajos | 6 | 7 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 13 | 42 |
| 30 | Fészki András | Erkel Ferenc Gimnázium, Gyula | Nagyné Kotroczó Andrea | 3 | 5 | 2 | 6 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 30 |

I. C kategória

| | Név | Iskola | Tanár | Elméleti feladatok | | | | | | Számítási feladatok | | | | | | L | SZ | Σ | |
|---|-------------------|---------------------------------------|--|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | | | | 1/1 | 1/2 | 1/3 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 2/3 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | | | | 6. |
| 1 | Mihályi Zsolt | Petrik Lajos Szki, Budapest | Szabó Gergely Levente | 7 | 8 | 11 | 5 | 2 | 11 | 10 | 8 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 29 | 11 | 109 |
| 2 | Demény Petra | Boronkay György Középsiskola, Vác | Kutasi Zsuzsanna, Fábiánné K. Erzsébet | 5 | 6 | 7 | 5 | 4 | 8 | 4 | 0 | 0 | 13 | 3 | 3 | 34 | 12 | 104 | |
| 3 | Zöld Béla | Boronkay György Középsiskola, Vác | Kutasi Zsuzsanna | 4 | 8 | 6 | 4 | 3 | 4 | 0 | 2 | 3 | 0 | 9 | 5 | 7 | 27 | | 82 |
| 3 | Szabó Péter Tamás | Ipari Szki., Veszprém | Pulai Gáborné | 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 4 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 28 | | 77 |
| 5 | Husvéth Bence | Vegyipari Szki., Debrecen | Szabó Norbert | 7 | 7 | 9 | 8 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 20 | | 68 |
| 6 | Varga Tibor | Pollack Mihály Szakközépsiskola, Pécs | Szabó Kornélia | 3 | 6 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 29 | | 63 |

II. A kategória

| | Név | Iskola | Tanár | Elméleti feladatok | | | | | | Számítási feladatok | | | | | | L | SZ | Σ | |
|----|----------------------|---|----------------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | | | 1/1 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 3/1 | 3/3 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | | | | |
| 1 | Jedlovsky Krisztina | Fazekas Mihály Gimnázium | Keglevich Kristóf | 9 | 4 | 5 | 14 | 16 | 7 | 12 | 8 | 12 | 28 | 6 | 13 | 13 | 37 | 12 | 196 |
| 2 | Marozsák Tóbiás | Óbudai Árpád Gimnázium | Tajtiné Váradi Emőke | 8 | 4 | 5 | 1 | 15 | 9 | 4 | 8 | 12 | 20 | 12 | 13 | 13 | 37 | 20 | 181 |
| 3 | Molnár Balázs | Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | Boros Katalin | 9 | 4 | 5 | 2 | 14 | 10 | 12 | 8 | 12 | 14 | 5 | 13 | 13 | 38 | 19 | 178 |
| 4 | Martinsz Róbert Márk | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Keglevich Kristóf, Telek László | 8 | 3 | 4 | 0 | 16 | 9 | 3 | 8 | 12 | 26 | 16 | 7 | 10 | 37 | 15 | 174 |
| 5 | Balázs Bence | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Keglevich Kristóf | 10 | 3 | 5 | 15 | 9 | 8 | 1 | 2 | 11 | 27 | 7 | 12 | 13 | 38 | 13 | 174 |
| 6 | Sebestyén Mónika | Kossuth Lajos Gimnázium, Cegléd | Prinz Erna, Türriné Juhász Ilona | 7 | 4 | 4 | 2 | 13 | 5 | 6 | 8 | 12 | 28 | 9 | 13 | 8 | 35 | | 154 |
| 7 | Boros Dániel | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Keglevich Kristóf | 8 | 4 | 5 | 9 | 13 | 8 | 12 | 2 | 11 | 14 | 4 | 13 | 13 | 37 | | 153 |
| 8 | Ernyey Dániel | Pannonhalmi Bencés Gimnázium | Drozdík Attila | 8 | 4 | 5 | 1 | 15 | 7 | 12 | 8 | 12 | 2 | 8 | 13 | 13 | 38 | | 146 |
| 9 | Arany Eszter Sára | Lovassy László Gimnázium, Veszprém | Kiss Zoltán | 10 | 5 | 5 | 4 | 11 | 8 | 4 | 8 | 12 | 18 | 9 | 5 | 13 | 31 | | 143 |
| 10 | Kós Tamás | Eötvös József Gimnázium, Budapest | Tóthné Tarsoly Zita | 9 | 2 | 4 | 10 | 17 | 7 | 1 | 8 | 10 | 2 | 11 | 10 | 11 | 40 | | 142 |
| 10 | Péterfi Orsolya | Bolyai Farkas Elméleti Liceum, Marosvásárhely | Kovács Zsuzsanna | 8 | 2 | 4 | 3 | 14 | 7 | 12 | 8 | 12 | 0 | 8 | 13 | 13 | 36 | | 140 |
| 10 | Palkó Gyula | Báthory István Elméleti Liceum, Kolozsvár | Manaszesz Eszter | 6 | 3 | 3 | 15 | 11 | 9 | 6 | 8 | 12 | 1 | 4 | 13 | 13 | 34 | | 138 |
| 13 | Mohl Máté | Ciszterci Szt. István Gimnázium, Székesfehérvár | Moharos Sándor | 8 | 4 | 3 | 0 | 13 | 7 | 0 | 7 | 12 | 14 | 10 | 9 | 13 | 36 | | 136 |
| 13 | Striker Balázs | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Keglevich Kristóf | 9 | 3 | 4 | 7 | 13 | 7 | 0 | 8 | 12 | 3 | 6 | 13 | 13 | 36 | | 134 |
| 15 | Németh Balázs | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Rakota Edina | 7 | 4 | 4 | 0 | 12 | 9 | 1 | 7 | 9 | 14 | 4 | 13 | 13 | 36 | | 133 |
| 16 | Veres Eszter Vivien | Zrínyi Ilona Gimnázium, Nyíregyháza | Tündik Tamás | 9 | 4 | 5 | 1 | 15 | 7 | 0 | 8 | 11 | 5 | 8 | 13 | 13 | 32 | | 131 |
| 16 | Czakó Áron | Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza | Némethné Horváth Gabriella | 9 | 5 | 5 | 1 | 9 | 2 | 6 | 8 | 11 | 3 | 6 | 13 | 13 | 37 | | 128 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------|---|--------------------------------------|----|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|-----|
| 18 | Sütő Martin Dániel | Bolyai János Gimnázium, Salgótarján | Bagyinszki Boglárka | 10 | 3 | 4 | 0 | 16 | 7 | 0 | 2 | 10 | 8 | 9 | 12 | 13 | 31 | 125 |
| 18 | Varga Dorottya | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | Jánosi László, Mostbacher Éva | 8 | 3 | 4 | 4 | 8 | 4 | 8 | 8 | 3 | 12 | 2 | 13 | 13 | 34 | 124 |
| 20 | Erdélyi Viktor | Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen | Sinyei Kóvári Györgyi | 8 | 3 | 5 | 4 | 15 | 5 | 10 | 8 | 12 | 0 | 4 | 5 | 9 | 35 | 123 |
| 21 | Takács Titanilla | Révai Miklós Gimnázium, Győr | Csatóné Zsámbéky Ildikó | 8 | 3 | 4 | 4 | 13 | 7 | 4 | 7 | 8 | 8 | 2 | 13 | 8 | 34 | 123 |
| 21 | Mihály Szabolcs | Márton Áron Gimnázium, Csíkszereda | Ótean Éva | 9 | 2 | 3 | 9 | 9 | 8 | 12 | 8 | 11 | 1 | 1 | 5 | 5 | 34 | 117 |
| 21 | Szakály Marcell | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Rakota Edina, Keglevich Kristóf | 7 | 4 | 4 | 3 | 14 | 9 | 0 | 7 | 0 | 14 | 0 | 13 | 5 | 35 | 115 |
| 24 | Joós Petra | Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg | Tölgyesné K.Katalin, Halmi László | 7 | 4 | 3 | 2 | 7 | 6 | 0 | 4 | 10 | 4 | 9 | 12 | 11 | 34 | 113 |
| 24 | Kovács Ákos | Temesvári Pelbárt Fer. Gimn., Esztergom | Keppel Erdős Andrea | 6 | 3 | 3 | 3 | 11 | 7 | 1 | 8 | 10 | 4 | 0 | 12 | 5 | 39 | 112 |
| 26 | Szöke Dániel | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Keglevich Kristóf | 9 | 3 | 4 | 0 | 6 | 7 | 0 | 1 | 10 | 8 | 9 | 8 | 13 | 32 | 110 |
| 27 | Simon Dániel Gábor | Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét | Boros Katalin | 8 | 3 | 2 | 3 | 7 | 6 | 0 | 8 | 10 | 3 | 1 | 13 | 13 | 32 | 109 |
| 28 | Budai Judit Erzsébet | Kossuth Lajos Gimn., Mosonmagyaróvár | Bekő János | 7 | 2 | 3 | 0 | 13 | 5 | 2 | 8 | 4 | 8 | 0 | 4 | 13 | 37 | 106 |
| 29 | Németh Ciprián | Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg | Halmi László, Szöke Károly | 8 | 4 | 4 | 0 | 9 | 2 | 0 | 7 | 10 | 8 | 3 | 13 | 3 | 35 | 106 |
| 29 | Nguyen Thao Anh | Eötvös József Gimnázium, Budapest | Tóthné Tarsoly Zita | 7 | 3 | 2 | 0 | 6 | 10 | 4 | 6 | 1 | 0 | 6 | 13 | 13 | 34 | 105 |
| 29 | Majoros Anikó | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Keglevich Kristóf | 6 | 2 | 2 | 0 | 13 | 6 | 4 | 1 | 4 | 0 | 1 | 13 | 13 | 38 | 103 |
| 29 | Csókás Bence | Radnóti Miklós Gimnázium, Dunakeszi | Márta József | 9 | 3 | 3 | 0 | 9 | 9 | 0 | 7 | 11 | 0 | 0 | 2 | 13 | 36 | 102 |
| 33 | Bodonyi Simon | Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest | Keglevich Kristóf | 7 | 3 | 4 | 1 | 12 | 9 | 3 | 7 | 2 | 6 | 1 | 4 | 13 | 29 | 101 |
| 34 | Jónás Ádám | Eötvös József Gimnázium Tata | Jankyné Jurecska Mária | 6 | 4 | 3 | 0 | 8 | 5 | 0 | 8 | 11 | 0 | 0 | 11 | 6 | 37 | 99 |
| 34 | Militsits Máté | Nagy Lajos Gimnázium, Szombathely | Szinetárné Márkus Teréz | 9 | 2 | 3 | 0 | 14 | 3 | 2 | 6 | 7 | 0 | 0 | 13 | 2 | 38 | 99 |
| 36 | Kenyeres Éva | Szent István Gimnázium, Kalocsa | Hajdúné Dienes Szilvia | 6 | 2 | 1 | 0 | 11 | 7 | 0 | 7 | 3 | 2 | 2 | 8 | 13 | 36 | 98 |
| 37 | Majoros Márk | Kőrösi Csoma Sándor Ref. Gimn., Hajdúnánás | Nagy Zoltánné | 5 | 4 | 4 | 0 | 9 | 6 | 0 | 8 | 0 | 12 | 3 | 7 | 5 | 35 | 98 |
| 37 | Náhóczki Áron | Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok | Pogányiné Balázs Zsuzsanna | 5 | 3 | 2 | 0 | 10 | 7 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 8 | 13 | 36 | 96 |
| 39 | Šiška Dávid | Selye János Gimnázium, Révkomárom | Fiala Andrea | 8 | 3 | 3 | 5 | 8 | 3 | 10 | 2 | 0 | 2 | 2 | 7 | 7 | 36 | 96 |
| 40 | Puklics Barbara | Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár | Nagy Judit | 6 | 0 | 3 | 4 | 12 | 5 | 0 | 8 | 2 | 1 | 11 | 7 | 10 | 24 | 93 |
| 40 | Jakab Bálint Kende | Nagy Lajos Gimnázium, Szombathely | Szinetárné Márkus Teréz | 7 | 3 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 7 | 11 | 0 | 0 | 8 | 8 | 35 | 91 |
| 42 | Vén Máté János | Magyar László Gimnázium, Dunaföldvár | Fehérné Keserű Katalin | 6 | 3 | 4 | 4 | 13 | 0 | 0 | 8 | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 34 | 88 |
| 42 | Bene Balázs | Tatai Református Gimnázium | Németh Krisztina | 8 | 1 | 2 | 4 | 6 | 4 | 0 | 1 | 9 | 4 | 3 | 3 | 4 | 38 | 87 |
| 42 | Fejes Márk | Valk Bottyán Gimnázium, Paks | Bősz Krisztina | 6 | 2 | 2 | 5 | 3 | 0 | 0 | 7 | 9 | 6 | 0 | 4 | 9 | 28 | 81 |
| 42 | Kovács Tamás Barnabás | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged | Hancsák Károly | 4 | 3 | 3 | 1 | 6 | 2 | 0 | 8 | 3 | 2 | 0 | 6 | 8 | 34 | 80 |
| 46 | Csik Gábor András | Szeberényi Gusztáv Ev. Gimn., Békéscsaba | Vozár Andrea | 4 | 3 | 1 | 0 | 5 | 5 | 0 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 37 | 73 |
| 46 | Sziliágyi Bence | Verseghy Ferenc Gimnázium, Szolnok | Pogányiné Balázs Zsuzsanna | 6 | 3 | 3 | 9 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 35 | 73 |
| 48 | Kulcsár Sándor | Táncsics Mihály Gimnázium, Orosháza | Gabnai Edit, Kiss László | 6 | 2 | 3 | 4 | 6 | 6 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 2 | 32 | 72 |
| 49 | Rancz Adrienn | Nagy Mózes Elméleti Liceum, Kézdivásárhely | Szabó Endre | 8 | 4 | 2 | 5 | 1 | 6 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 27 | 71 |
| 50 | Csuja Zoltán | Neumann János Középfiskola, Eger | Verébéné Sós Györgyi | 6 | 2 | 3 | 1 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 37 | 63 |
| 50 | Jimoh Dániel | Erkel Ferenc Gimnázium, Gyulai | Nagyné Kotroczó Andrea | 7 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 28 | 54 |
| 50 | Uhrin Márton | Szeberényi Gusztáv Ev. Gimn., Békéscsaba | Vozár Andrea | 6 | 1 | 3 | 1 | 3 | 6 | 1 | 1 | 0 | 6 | 1 | 1 | 4 | 16 | 50 |
| 53 | Škerlec Bianka | Szondy György Gimnázium, Ipolyság | Béres Gábor | 2 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | 30 |

II. B kategória

| | Név | Iskola | Tanár | Elméleti feladatok | | | | | | Számítási feladatok | | | | | | L | SZ | Σ | |
|----|------------------------|--|--------------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | | | 1/1 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 3/1 | 3/2 | 3/3 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | | | | 6. |
| 1 | Lakatos Gergő | Kossuth Lajos Gimnázium, Debrecen | Muzsnay Zoltánné Murai Enikő | 7 | 4 | 5 | 15 | 17 | 12 | 0 | 8 | 11 | 24 | 9 | 13 | 13 | 37 | 17 | 191 |
| 2 | Mohácsi Zsombor Márton | Vörösmarty Mihály Gimnázium, Erd | Tiringerné Bencsik Margit | 10 | 4 | 5 | 1 | 18 | 10 | 11 | 8 | 12 | 20 | 10 | 13 | 13 | 36 | 16 | 187 |
| 3 | Botlik Bence | Ápáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Villányi Attila | 10 | 5 | 5 | 3 | 16 | 9 | 5 | 7 | 12 | 20 | 9 | 13 | 13 | 36 | 19 | 182 |
| 4 | Apagyai Ádám | Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen | Hotziné Pócsi Anikó | 6 | 2 | 4 | 0 | 9 | 8 | 8 | 6 | 12 | 26 | 8 | 13 | 13 | 37 | | 152 |
| 5 | Tóth Brigitta | Bethlen Gábor Ref. Gimn. Hódmezővásárhely | Varga Eszter | 8 | 4 | 5 | 0 | 15 | 7 | 4 | 8 | 12 | 13 | 11 | 13 | 13 | 38 | | 151 |
| 6 | Belley Luca | Vörösmarty Mihály Gimnázium, Erd | Tiringerné Bencsik Margit | 9 | 4 | 5 | 4 | 7 | 5 | 7 | 8 | 11 | 26 | 10 | 5 | 13 | 35 | | 149 |
| 7 | Sajgó Máttyás | Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | Endrész Gyöngyi | 10 | 4 | 5 | 4 | 6 | 8 | 3 | 4 | 11 | 18 | 13 | 13 | 13 | 36 | | 148 |
| 7 | Pajer Sándor Balázs | Vörösmarty Mihály Gimnázium, Erd | Tiringerné Bencsik Margit | 10 | 2 | 4 | 0 | 13 | 10 | 8 | 8 | 11 | 15 | 13 | 8 | 13 | 29 | | 144 |
| 9 | Hernádi Zsófia | Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs | Mostbacher Éva | 7 | 4 | 5 | 6 | 14 | 12 | 5 | 7 | 11 | 10 | 1 | 6 | 13 | 36 | | 137 |
| 10 | Ótót Péter | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged | Csúri Péter | 9 | 4 | 2 | 2 | 16 | 7 | 0 | 6 | 12 | 20 | 0 | 13 | 13 | 33 | | 137 |
| 11 | Juhász Péter | Katona József Gimnázium, Kecskemét | Tóth Zsolt | 10 | 4 | 3 | 7 | 16 | 10 | 0 | 7 | 10 | 6 | 0 | 13 | 13 | 37 | | 136 |
| 12 | Kóczy Ferenc József | Vörösmarty Mihály Gimnázium, Erd | Tiringerné Bencsik Margit | 6 | 2 | 4 | 0 | 11 | 5 | 0 | 8 | 8 | 26 | 2 | 13 | 10 | 36 | | 131 |
| 13 | Surányi Boldizsár | Ápáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Villányi Attila | 7 | 4 | 4 | 13 | 13 | 6 | 6 | 7 | 11 | 2 | 3 | 4 | 11 | 37 | | 128 |
| 14 | Kovács Gergő | Ápáczai Csere János Gimnázium, Budapest | Villányi Attila | 10 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 1 | 8 | 5 | 14 | 3 | 13 | 13 | 33 | | 127 |
| 15 | Takács Bálint | Bolyai János Gimnázium, Szombathely | Takács László | 6 | 3 | 3 | 2 | 13 | 6 | 3 | 8 | 12 | 6 | 4 | 13 | 12 | 34 | | 125 |
| 15 | Bereczki Erika Margit | Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen | Hotziné Pócsi Anikó | 7 | 1 | 2 | 3 | 14 | 4 | 3 | 8 | 11 | 14 | 4 | 8 | 10 | 35 | | 124 |
| 17 | Varga Csenge | Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged | Hancsák Károly | 4 | 3 | 1 | 4 | 9 | 3 | 5 | 8 | 0 | 18 | 3 | 13 | 13 | 38 | | 122 |
| 18 | Gyarmati Marcell | Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár | Kertész Róbert | 8 | 3 | 4 | 13 | 16 | 9 | 1 | 7 | 2 | 7 | 3 | 7 | 7 | 32 | | 119 |
| 19 | Tóth Bálint | Berze Nagy János Gimnázium, Gyöngyös | Kolozsvári-Nagy Júlia | 9 | 3 | 5 | 12 | 5 | 8 | 0 | 8 | 8 | 2 | 9 | 7 | 7 | 36 | | 119 |
| 19 | Fricz Balázs | Garay János Gimnázium, Szekszárd | Kovács Attila | 6 | 3 | 1 | 0 | 12 | 6 | 6 | 8 | 11 | 7 | 1 | 7 | 13 | 36 | | 117 |
| 21 | Kiss Gábor | Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc | Endrész Gyöngyi | 9 | 3 | 3 | 3 | 13 | 7 | 0 | 2 | 12 | 6 | 2 | 13 | 13 | 25 | | 111 |
| 22 | Egri Máté | Bolyai János Gimnázium, Szombathely | Takács László | 7 | 4 | 4 | 0 | 9 | 0 | 0 | 8 | 0 | 16 | 0 | 12 | 13 | 31 | | 104 |
| 23 | Horváth Ádám | Katona József Gimnázium, Kecskemét | Tóth Zsolt | 6 | 2 | 1 | 3 | 13 | 7 | 0 | 7 | 5 | 0 | 4 | 5 | 11 | 36 | | 100 |
| 24 | Kovács Etelka | Táncsics Mihály Gimnázium, Orosháza | Gabnai Edit, Kiss László | 9 | 4 | 2 | 8 | 12 | 2 | 0 | 2 | 2 | 5 | 2 | 12 | 13 | 26 | | 99 |
| 25 | Szakszon Eszter | Bessenyei György Gimnázium, Kisvárd | Machnikné Széplaki Ilona Tünde | 7 | 4 | 5 | 7 | 5 | 3 | 0 | 7 | 8 | 0 | 0 | 13 | 7 | 33 | | 99 |
| 26 | Traub Sándor | Batthyány Lajos Gimnázium, Nagykanizsa | Dénes Sándorné | 7 | 3 | 3 | 5 | 3 | 0 | 0 | 8 | 10 | 9 | 0 | 4 | 11 | 35 | | 98 |
| 27 | Magyary István | Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár | Kertész Róbert | 6 | 3 | 3 | 1 | 13 | 4 | 0 | 1 | 7 | 8 | 5 | 7 | 5 | 32 | | 95 |
| 28 | Barhács Balázs | Verszeghy Ferenc Gimnázium, Szolnok | Pogányiné Balázs Zsuzsanna | 8 | 4 | 4 | 0 | 11 | 2 | 0 | 8 | 2 | 1 | 1 | 7 | 8 | 33 | | 89 |
| 29 | Marton Brigitta | Bolyai János Gimnázium, Szombathely | Dr. Füzési István | 6 | 1 | 3 | 5 | 8 | 6 | 12 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 28 | | 81 |
| 30 | Gombási Ákos | Vajda János Gimnázium, Keszthely | Molnár Eszter | 8 | 3 | 3 | 0 | 12 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 34 | | 73 |
| 31 | Dózsa Gergő | Verszeghy Ferenc Gimnázium, Szolnok | Pogányiné Balázs Zsuzsanna | 7 | 3 | 3 | 0 | 7 | 5 | 0 | 1 | 11 | 0 | 0 | 2 | 2 | 30 | | 71 |
| 32 | Sándor Kata | Eötvös József Gimnázium, Tata | dr. Szeidemann Ákos | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 2 | 3 | 36 | | 62 |

II. C kategória

| | Név | Iskola | Tanár | Elméleti feladatok | | | | | | | | | Számítási feladatok | | | | | | L | SZ | Σ |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---------------------|----|----|----|----|----|-----|----|---|
| | | | | 1/1 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 3/1 | 3/2 | 3/3 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | | | | | |
| 1 | Sajtos Gergő | Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen | Pappné H. Ildikó, Szilágyi Magdolna | 8 | 3 | 5 | 5 | 17 | 7 | 12 | 8 | 7 | 7 | 8 | 10 | 13 | 37 | 19 | 166 | | |
| 2 | Dragan Viktor Konstantin | Petrik Lajos Szki., Budapest | Szabó Gergely Levente | 9 | 4 | 5 | 12 | 11 | 8 | 3 | 8 | 9 | 11 | 11 | 5 | 13 | 37 | 16 | 162 | | |
| 3 | Balázs Kornél | Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen | Volosinovszki Sándor | 6 | 4 | 5 | 13 | 5 | 8 | 5 | 8 | 12 | 16 | 4 | 13 | 13 | 33 | 16 | 161 | | |
| 4 | Kovács Attila | Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen | Pappné H. Ildikó, Szilágyi Magdolna | 9 | 3 | 4 | 4 | 17 | 6 | 0 | 8 | 6 | 6 | 7 | 10 | 13 | 39 | | 132 | | |
| 5 | Kajtár Richárd | Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen | Marchis Valér | 8 | 3 | 5 | 0 | 8 | 6 | 3 | 7 | 4 | 10 | 9 | 4 | 13 | 39 | | 119 | | |
| 6 | Merber Richárd | Boronkay György Középiskola, Vác | Fábiánné K. Erzsébet, Kutasi Zsuzsanna, Hársfalvi Anikó | 7 | 2 | 4 | 3 | 13 | 5 | 1 | 4 | 2 | 6 | 2 | 10 | 10 | 34 | | 103 | | |
| 7 | Horváth Zoltán | Petrik Lajos Szki., Budapest | Szabó Gergely Levente | 6 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 0 | 8 | 8 | 6 | 0 | 2 | 3 | 34 | | 90 | | |
| 8 | Szárz Benjámin | Petrik Lajos Szki., Budapest | Szabó Gergely Levente | 5 | 4 | 1 | 0 | 6 | 6 | 0 | 6 | 2 | 1 | 0 | 5 | 5 | 33 | | 74 | | |

III. kategória

| | Név | Iskola | Tanár | Elméleti feladatok | | | | | | | | Számítási feladatok | | | | | | L | SZ | Σ |
|---|-----------------------|---|---------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---------------------|----|----|----|----|----|----|-----|---|
| | | | | 1/1 | 1/2 | 1/3 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 2/4 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | | | | |
| 1 | Garad Ágoston Attila | Boronkay György Középiskola, Vác | Fábiánné Kőszegi Erzsébet | 6 | 6 | 6 | 7 | 2 | 3 | 3 | 7 | 0 | 6 | 13 | 2 | 12 | 33 | 14 | 120 | |
| 2 | Csajkos Norbert Péter | Mechwart András Szki., Debrecen | Szöllősi Irén | 6 | 7 | 3 | 7 | 1 | 5 | 5 | 6 | 3 | 6 | 10 | 13 | 2 | 31 | 14 | 119 | |
| 3 | Ondrejó András | Mechatronikai Szki., Budapest | Kleeberg Zoltánné | 7 | 5 | 4 | 5 | 1 | 6 | 5 | 8 | 0 | 0 | 10 | 10 | 6 | 36 | 13 | 116 | |
| 4 | Huszár Péter | Vak Bottyán János Középiskola, Gyöngyös | Tarr Zoltán | 2 | 5 | 0 | 4 | 2 | 10 | 4 | 8 | 1 | 0 | 2 | 5 | 2 | 23 | | 68 | |
| 5 | Baranyai Dániel | Szombathelyi Szakközépiskola | Geröly Péter | 1 | 5 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 16 | | 43 | |

Magyarfalvi Gábor**A jubileumi Mengyelejev Kémiai Diákolimpia**

2016-ban ötödször vett részt magyar csapat Nemzetközi Mengyelejev Diákolimpián, és a versenyt is jubileumi, ötvenedik alkalommal tartották. A diákok eredményei:

| | | iskola | kémiatanár |
|--------------------------|-----------|--|----------------------------------|
| Stenczel Tamás Károly | ezüstérem | Török Ignác Gimn., Gödöllő | Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó |
| Turi Soma | ezüstérem | ELTE Apáczai Csere János Gimn., Bp. | Borissza Endre |
| Bajczi Levente | bronzérem | Török Ignác Gimn., Gödöllő | Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó |
| Botlik Bence | bronzérem | ELTE Apáczai Csere János Gimn., Bp. | Villányi Attila |

A jeles alkalom ellenére a verseny megrendezése nem volt akadálymentes. Az előzőleg jelentkező Türkmenisztán néhány hónappal a kezdés előtt visszalépett, így az állandó szervezőbizottságot és szakmai háttérrel adó Moszkvai Állami (Lomonoszov) Egyetem adott helyet a versenynek. A laboratóriumi forduló az egyetemen, a verseny további része pedig az egyetem Moszkva közeli üdülőjében zajlott.

Sajnos az időzítés idén sem lett tökéletes, épp a magyar írásbeli érettségik időpontjában volt a verseny, így az eredetileg kiválasztott csapat két tagja, és több tartalék sem tudott indulni, mert a versenyzés miatti mulasztást az Oktatási Hivatal a diáknak felróhatóknak ítéli.

A magyar csapattal így most három 11. osztályos és egy 10. osztályos versenyző érkezett. A versenyen bővült a részvétel, 21 ország (újak: Izrael, Mongólia, Nigéria) 114 diákja nevezett.

A háromfordulós, egyhetes megmérettetés feladatai továbbra is a legnehezebbek a kémiaversenyek között, de talán az idén az időhiány miatt kevésbé voltak tökéletesen kidolgozottak a feladatok. A magyar diákok a tavalyi Nemzetközi Kémiai Diákolimpia válogatója alapján

kerültek be a csapatba, és mindannyian készülnek az idei „nagy olimpiára”, ahová a csapat kiválasztása még folyamatban van.

A magyar csapat részvételi költségeinek java részét az Emberi Erőforrások Minisztériumától először elnyert támogatás (a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV- 15-0116 kódszámú pályázati támogatás) és az EGIS Nyrt. önzetlen támogatása fedezte a Magyar Kémikusok Egyesülete közreműködésével. A csapatot a MrSale (mrsale.hu) is támogatta. A diákok válogatását és felkészítését középiskolai tanáraik mellett az ELTE Kémiai Intézete végezte.

A verseny hivatalos nyelve az orosz, angol fordítást is készítenek a szervezők, de a vállalkozó kísérők a verseny előtti néhány éjjeli órában lefordíthatják a feladatokat anyanyelvükre. A verseny három, ötórás versenyszakaszából kettő elméleti. Az első nap 8 feladatot kell megoldani, a második nap a kémia 5 nagy területéről feladott 3-3 problémából területenként csak egy-egy megoldását értékelik. A feladatok jellemzője, hogy a kérdések megoldásához sok ötlet és gondolkodás mellett időnként messze az iskolai szintet meghaladó lexikai tudás is szükséges lenne. A laborfordulóban a diákok egy összetett rézvegyületet állítottak elő, majd meghatározták annak pontos összetételét.

A szervezők a rövid szabadidőt programokkal is színesítették, moszkvai városnézés mellett az egyetem, a Moszfilm stúdiói, és a borogyinói csatamező megtekintése is része volt az emlékezetes programnak, amelynek persze a legfontosabb, és nem beosztott része a sok nemzet diákjainak ismerkedése, barátkozása.



EMBERI ERŐFORRÁS
TÁMOGATÁSKEZELŐ

EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

MRSALE



Bayer: Tudomány egy jobb életért

A Bayer a világ szinte minden táján ismert nemzetközi nagyvállalat. Az emberiség életét leginkább meghatározó területeken – mint például az egészségvédelem, a növényvédelem, vagy a polimer alapú ipari anyagok – folytat sikeres kutatásokat.



A Bayer egészségügyi üzletágának központja Németországban, Leverkusiben található. Az itt dolgozó kollégák olyan új termékek után kutatnak, amelyek különböző betegségek megelőzésére, felismerésére vagy kezelésére alkalmasak.

A Bayer növényvédelmi ágazatának központja szintén Németországban, Monheimben található. Ez a terület napjainkban világelső a növényvédelem, a kártevőirtás, a növény- és vetőmag-nemesítés kutatása terén.



A Bayer anyagtudományi ága, a világ vezető polimer alapú ipari alapanyagok gyártóinak egyike. A polikarbonát és poliuretán alapanyagok kutatása, fejlesztése mellett, új megoldásokat kínál a festékek, lakkok, vagy ragasztók területén is. Termékeinek legnagyobb felhasználói az autóipar, az

építőipar, az elektronika, a sport és szabadidős termékek gyártói, de ide sorolhatók a csomagolóipar és az egészségügyi berendezések fejlesztői is.

Világszerte elismert, nemzetközi vállalat lévén a Bayer tisztában van társadalmi felelősségével is. Klímavédelmi beruházásai mellett a világon több mint háromszáz szociális jellegű projektet támogat. A Bayer vállalati filozófiájának és stratégiájának alapja a fenntartható fejlődésre való törekvés.

A Bayer vállalat értékeit, küldetését egy mondatban a következőképp foglalhatjuk össze:

„Tudomány egy jobb életért.”

A szám szerzői

Bacsó András PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Borsik Gábor BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Broda Balázs MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Csenki János Tivadar BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Horváth Judit tudományos munkatárs, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Kalydi György középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

MacLean Ildikó középiskolai tanár, BME Két Tanítási Nyelvű
Gimnázium, Budapest

Dr. Magyarfalvi Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Nyariki Noel tanuló, Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest

Dr. Pálinkó István egyetemi tanár, Szegedi Egyetem, Kémiai Intézet

Palya Dóra BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Rutkai Zsófia MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Sarka János PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Simkó Irén BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Varga Bence MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Vörös Tamás PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

TARTALOM

| | |
|--|-----|
| CÍMLAPPOTÓ | 197 |
| GONDOLKODÓ | 198 |
| KÉMIA IDEGEN NYELVEN | 233 |
| Horváth Judit: Kémia németül | 233 |
| MacLean Ildikó: Kémia angolul | 241 |
| KERESD A KÉMIÁT! | 255 |
| VERSENYHÍRADÓ | 261 |
| Pálinkó István: Az Irinyi János OKK döntője | 261 |
| Magyarfalvi Gábor: A jubileumi Mengyelejev Kémiai Diákolimpia .. | 283 |
| NAPRAKÉSZ | 285 |
| Bayer: Tudomány egy jobb életért | 285 |
| A SZÁM SZERZŐI | 287 |