Megújulnak a KÖKÉL pontversenyei

Kedves Diákok, kedves Kollégák!

Nagy változás előtt állnak a KÖKÉL feladatmegoldó pontversenyei. A változással azt szeretnénk elérni, hogy sokkal több, a kémia iránt érdeklődő diák kapcsolódjon be az egész tanéven át tartó versenysorozatba, hogy kémiatudását pallérozza, versenyekre vagy érettségire készüljön. Vagy csak azért, mert kedvét leli izgalmas kémiafeladatok megoldásában.

A népszerű fordítási (angol és német), illetve a kémia-kultúrtörténeti feladatsorok továbbra is folytatódnak. A lapban megjelenő összes feladat a jövőben is szabadon elérhető lesz a honlapon (www.kokel.mke.org.hu) át, és egyik verseny sem igényel nevezési díjat.

A következő tanévben azonban már három feladatmegoldó pontversenyt hirdetünk meg összesen öt kategóriában.

Az A jelű feladatokat azoknak a 9-10. évfolyamos diákoknak készítjük, akiknek még kevesebb tapasztalatuk van a feladatmegoldás terén. Az érdekes, a mindennapi élethez kapcsolódó, ugyanakkor a lapban eddig megszokottaknál könnyebb feladatok jó belépőt jelenthetnek a következő szintekre. Az A jelű feladatok pontversenyét két kategóriában (9., ill. 10. évfolyam) készülünk meghirdetni.

A K (kémia) feladatsor feladatai szintén a középiskolai tananyagra épülnek, de ezeket már az Irinyi versenyre, az OKTV-re és az emelt szintű érettségire készülőknek ajánljuk. Ezt a pontversenyt is két kategóriában (9-10., ill. 11-12. évfolyam) hirdetjük meg.

A H (haladó) feladatsor már nem fog szorosan igazodni a tananyaghoz, előfordulhatnak majd komolyabb fejtörést igénylő problémák, és itt a középiskolai kémia alapos ismeretén túl szakkönyvek forgatása is szükséges lehet a megoldás során. A hagyományokhoz híven ez a feladatsor a magyar diákok felkészülését is szolgálja a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára, ugyanis a pontverseny legjobbjai meghívót kapnak a tavaszi diákolimpiai válogatóra is. Bárki vállalkozhat a feladatok megoldására, végeredményt csak egy kategóriában hirdetünk.

További változás, hogy a jövő tanévtől kezdve mindenki folyamatosan nyomon követheti majd az egyes fordulókban elért eredményeit az interneten, nem csak a tanév végén kapja vissza dolgozatait. A

pontversenyek legjobbjai és felkészítő tanáraik – az idei évhez hasonlóan – ünnepélyes díjkiosztón fogadhatják majd az elismeréseket.

Kedves diákok! Ne habozzatok, válasszatok feladatsort és vágjatok bele!

Kedves kollégák! Kérjük, biztassák diákjaikat és segítsék a munkájukat! Váljon a KÖKÉL-pontverseny a kémia iránt érdeklődő diákok tanulmányainak szerves részévé!

Budapest, 2013. május 26.

Magyarfalvi Gábor	Zagyi Péter
a szerkesztőbizottság elnöke	főszerkesztő

GONDOLKODÓ

Feladatok kezdőknek

Szerkesztő: Borbás Réka és Zagyi Péter
(rborbas02@gmail.com, zagyi.peter@gmail.com)

Megoldások

K181. A láng magjában gyorsan megforgatott gyufaszál csak a láng szélénél, a „nem világító szegély” mentén pörkölődik meg (szenesedik el). A kanóc (a nehézségi erőt legyőzve) a hajszálcsövesség segítségével parányi mennyiségben juttatja a lángtér magasságába az alul megolvadt paraffint. A láng magjában uralkodó hőmérsékleten a paraffin elpárolog. A párolgás – a paraffinmolekulákat összetartó, összeadódó jellegű diszperziós erők legyőzése – energiaigényes folyamat. Ezért alakul ki a láng széléhez viszonyítottan alacsony hőmérséklet a magban. A „felfúvódó” paraffingőz kiszorítja a levegőt a láng magjából, ezért ebben az oxigénmentes zónában nem játszódik le égés. A paraffingőz kivezethető a magból. Az elfújt gyertya fehér színű „füstje” is parányi paraffinszemcséket tartalmaz. Ez a levegővel alkotott keverék egy égő gyufaszállal meggyújtható, és ilyenkor a láng a „füstön” végighaladva a kanócra „pattan”.

Oldalról, a nem világító szegély közelében 1-2 milliméterre lobban lángra a gyufaszál. A világító burokból kifelé haladó, bomlást vagy részleges oxidációt szenvedő termékek ebben a zónában találkoznak a friss levegővel (az oxigénnel). A reakciózóna közelében, a tökéletes égés színhelyén a legmagasabb a hőmérséklet. A forró égéstermékek, valamint az energia-eloszlás következtében felmelegedő levegő – kisebb sűrűségének köszönhetően – felfelé száll. Ezért a láng felett még 3-4 cm távolságban is olyan magas hőmérséklet uralkodik, hogy a gyufaszál „feje” lángra lobban.

A gyertya égése szemléletesen érzékelteti, hogy a láng kialakulásának feltétele a párolgás. A lángtérben – több lépésben – a gáz-halmazállapotúvá vált paraffin ég el. A lángban a reakciópartnerek molekuláris szinten keverednek el. Az oxidáció ilyen esetben homogén, gázfázisú reakció. Megjegyezzük, hogy a kolloidális eloszlású szilárd szemcsék (aeroszolok) égése is lángtüneménnyel jár. A gyertya „füstjéhez" hasonlóan a levegőben eloszlatott liszt is látványos lángot vet.

(Róka András)

K182. a) Az ideális gáztörvényt felhasználva számítsuk ki 1 mol H_2 gáz térfogatát a feladat adatait (p = 750 bar = 75000 kPa, T = 25 °C = 298 K) felhasználva:

$$pV = nRT$$

$$75000\,\text{kPa} \cdot V = 1\,\text{mol} \cdot 8{,}314\,\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298\,\text{K}$$

$$V = 3{,}303 \cdot 10^{-2}\,\text{dm}^3$$

1 mol H_2 tömege 2,016 g, tehát a gáz sűrűsége ezek alapján:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{2{,}016\,\text{g}}{3{,}303 \cdot 10^{-2}\,\text{dm}^3} = 61{,}0\,\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

b) Az ideális gáztörvényt a $V/n = V_\text{m}$ helyettesítéssel átrendezve:

$$\frac{pV_\text{m}}{RT} = 1$$

Tehát ideális viselkedés esetén a feladatban írt egyenlőség jobb oldala konstans érték, 1 lenne.

c) A feladat adatait behelyettesítve a megfelelő képletbe:

$$\frac{pV_\text{m}}{RT} = \frac{75000\,\text{kPa} \cdot V_\text{m}}{8{,}314\,\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298\,\text{K}} =$$

$$= 1 + 5{,}30 \cdot 10^{-6}\,\text{kPa}^{-1} \cdot 75000\,\text{kPa} + 3{,}41 \cdot 10^{-12}\,\text{kPa}^{-2} \cdot (75000\,\text{kPa})^2$$

Ebből $V_m = 4{,}68 \cdot 10^{-2}\,\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

1 mol gáz tömegét behelyettesítve a sűrűségre az alábbi érték adódik:

$$\rho = \frac{2{,}016\ \text{g}}{4{,}68 \cdot 10^{-2}\ \text{dm}^3} = 43{,}1\ \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

d) Mivel a szükséges levegő mennyiségét a H_2 anyagmennyisége szabja meg, amely független attól, hogy a gáz viselkedését ideálisnak tekintjük-e vagy sem, ezért a hiba 0 %.

A feladatra összesen 16 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 7,4 pont. Hibátlan megoldást küldött be Baglyas Márton, Koch Lilla, Márton Boldizsár és Volford András. Legtöbb hiba a d) feladatrésszel kapcsolatban volt, itt sokan kiszámolták azt, hogy mekkora a H_2 gáz térfogata ideális, illetve nem ideális esetben, és ehhez képest nézték a szükséges levegő mennyiségét. Emellett gyakori hiba volt a bar helytelen átváltása kPa-ba (1 bar = 100 kPa, 1 atm = 101,3 kPa) és esetenként a mértékegységek hiánya.

(Vörös Tamás)

K183. a) A CO_2-t valamilyen erősen lúgos anyagon [NaOH, $Ca(OH)_2$] való átvezetéssel lehet megkötni, ez a megoldások többségében helyesen szerepelt.

A vízgőz megkötésére több helyen javasolták a hűtést, ami nem a legjobb megoldás. Ugyanis például 0 °C-on a víz egyensúlyi gőznyomása 611 Pa, azaz a kondenzált vízzel egyensúlyban lévő gázelegyben még mindig van kb. 0,6 % vízgőz. Jobb, ha valamilyen higroszkópos anyagon (száraz $CaCl_2$, tömény H_2SO_4) vezetjük át a gázelegyet.

Az O_2 megkötése valamilyen oxidációs reakcióval lehetséges. Többen sztöchiometrikus mennyiségű H_2 vagy CO elégetését javasolták, azonban nem tudjuk mennyi a sztöchiometrikus mennyiség. Ezeket a gázokat feleslegben alkalmazva a felesleget eltávolítani pedig szintén nehéz. Olyan anyagot célszerű elégetni, aminek a feleslegét, illetve az égéstermékeket is könnyen el tudjuk távolítani. Ez lehet pl. foszfor, szén, kén, réz (izzó rézdrót formájában).

b) A nitrogént ideális gáznak tekintve:

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{m}{M}\frac{RT}{p} = \frac{2{,}3102\ \text{g}}{28{,}04\ \text{g/mol}}\frac{8{,}314\ \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 293\ \text{K}}{101325\ \text{Pa}}$$

$$= 1{,}984\ \text{dm}^3 \approx 2\ \text{dm}^3$$

A kérdés megfogalmazása („hozzávetőleg mekkora térfogatú...”) is mutatja, hogy itt becslésről van szó. Ennél pontosabban nincs értelme megadni a végeredményt, hiszen nem tudjuk pontosan a hőmérsékletet („szobahőmérséklet közelében”), ráadásul az ideális gáz közelítést is alkalmaztuk.

c) A helyesen rendezett egyenletek:

$$6\ NO + 4\ Fe = 2\ Fe_2O_3 + 3\ N_2$$

$$3\ N_2O + 2\ Fe = Fe_2O_3 + 3\ N_2$$

$$NH_4NO_2 = N_2 + 2\ H_2O$$

d) Az 1890-es években az elektronszerkezeten, a párosítatlan elektronok miatti nagy reakciókészségen alapuló magyarázatok nem voltak elképzelhetők. Az ekkor ismert gázok azonban elemi állapotban mind kétatomosak voltak, és normál körülmények között nem disszociáltak. Egy további érv az, hogy egy kémiai reakcióban előállított nitrogénnek nem szabad(na) különböznie a levegőből nyert nitrogéntől.

e) A levegőből előállított nitrogén Rayleigh szerint tiszta N_2, ezért az anyagmennyisége:

$$\frac{2{,}3102\ \text{g}}{28{,}014\ \text{g/mol}} = 0{,}082466\ \text{mol}$$

A „kémiai” nitrogénben ugyanennyi molekulának (illetve atomnak) kellett lennie összesen, mert a nyomásuk, térfogatuk és hőmérsékletük megegyezett. x mol N atom és $(0{,}08246–x)$ mol N_2 molekula esetén a gáz tömegére felírható:

$$14{,}007x + 28{,}014 \cdot (0{,}082466 - x) = 2{,}2990$$

amiből $x = 7{,}996 \cdot 10^{-4}$ mol.

Mivel a disszociáció során 1 mol N_2-ből 2 mol N atom keletkezik, ezért a disszociáció előtt $0{,}082466 - x + 0{,}5x = 0{,}08206$ mol N_2 volt, aminek $0{,}5x/0{,}082066 = 0{,}487$ %-a disszociált.

A leggyakoribb hiba ebben a feladatrészben az volt, hogy a N atomok anyagmennyiségének meghatározása után nem vették figyelembe, hogy az feleannyi anyagmennyiségű N_2 molekula disszociációjából keletkezik.

f) A magnézium és a nitrogén reakciója:

$$3\ Mg + N_2 = Mg_3N_2$$

g) Rayleigh mérése szerint a száraz levegő 65,0/7925 = 0,82 %-a argon, mai ismereteink szerint ez 0,93 %.

h) Itt szintén az átlagos moláris tömeg és a gázok tömege közötti egyenes arányosságot használhatjuk fel. Mivel közben meggyőzték Rayleigh-t, hogy a kémiai úton előállított nitrogén a tiszta N_2, ezért a 2,2990 g-os tömeghez tartozik a 28,014 g/mol moláris tömeg.

A 7925 cm^3 száraz levegőben 7925 $cm^3 \cdot 0{,}78 = 6181{,}5$ cm^3 N_2 és 65,0 cm^3 argon volt. Az első kísérletben előállított nitrogén-argon gázelegy átlagos moláris tömege (z-vel jelölve az argon moláris tömegét):

$$\overline{M} = \frac{65{,}0 \cdot z + (6181{,}5 - 65{,}0) \cdot 28{,}014}{6181{,}5} =$$
$$= 0{,}010515z + 27{,}7194$$

A felírható aránypár:

$$\frac{2{,}3102}{2{,}2990} = \frac{0{,}010515z + 27{,}7194}{28{,}014}$$

amiből $z = 41$ g/mol.

(Kiss Péter)

K184. a) 1 mol $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ tömege 203,2 g. Ennek 10,50 %-a 21,336 g, ez az eltávozott H_2O tömege. Ennek anyagmennyisége 1,185 mol, tehát a termék átlagosan 6 – 1,185 = 4,815 mol kristályvizet tartalmaz. A termék tapasztalati képlete tehát: $MgCl_2 \cdot 4{,}815H_2O$.

b) A mólarányt könnyen meghatározhatjuk:

$$x_{\text{hexahidrát}} \cdot 6 + (1 - x_{\text{hexahidrát}}) \cdot 4 = 4{,}185$$
$$x_{\text{hexahidrát}} = 0{,}407$$
$$(1 - x_{\text{hexahidrát}}) = x_{\text{tetrahidrát}} = 0{,}593$$

Ebből a tömegek aránya:

$$\frac{m_{\text{hexahidrát}}}{m_{\text{tetrahidrát}}} = 0{,}834$$

c) A bázisos klorid képződésének egyenlete:

$$MgCl_2 \cdot 6H_2O = Mg(OH)Cl + HCl + 5\ H_2O$$

d) A kiindulási hexahidrát 200 g, tehát anyagmennyisége 0,984 mol. A teljes tömegveszteség a 200 g 39,38 %-a, azaz 78,76 g. Ez részben vízgőz, részben HCl. A Cl:Mg = 1,93 anyagmennyiség-arányból következik, hogy a termékben 1,899 mol Cl volt, így összesen 0,06888 mol , azaz 2,51 g HCl távozott. Így az eltávozott vízgőz tömege 78,76 g – 2,51 g = 76,25 g.

e) A d) feladatrész alapján nyilvánvalóan az egyik fázis az Mg(OH)Cl. A másik két fázis elvileg $MgCl_2$, $MgCl_2 \cdot H_2O$, és $MgCl_2 \cdot 2H_2O$ lehet.

f) A képződött termék moláris tömege 40,274 g/mol. Ebből egyértelmű, hogy a visszamaradt termék MgO. A képződés egyenlete:

$$MgCl_2 \cdot 6H_2O = MgO + 2\ HCl + 5\ H_2O$$

g) A képződött termék moláris tömege 95,158 g/mol. Ebből egyértelmű, hogy a visszamaradt termék $MgCl_2$.

h) Formálisan felírhatjuk, hogy a bomlás során képződő MgO [vagy Mg(OH)Cl] reagál a HCl gázzal:

$$MgO + 2\ HCl = MgCl_2 + H_2O$$

Valójában azonban arról van szó, hogy a bomlás egy termikus egyensúlyra vezető folyamat, és ha a képződő HCl nagy feleslegben van jelen, akkor a HCl gáz felszabadulása visszaszorul.

Összesen 15 megoldás érkezett. A pontszámok átlaga 7,33. Kiemelkedő megoldást nyújtott be Hegyi Zoltán.

(Koltai András)

K185. a) Na_2O, Na_2O_2, NaO_2

b) NaOH is képződik vízgőz jelenlétében.

c) $4\ Na + O_2 = 2\ Na_2O$

1,00/22,99 mol nátrium 0,25·1,00/22,99 = 0,01087 mol oxigénnel reagál, aminek a térfogata 0,267 dm^3 a megadott körülmények között.

d) A nátrium-oxid előállításának reakcióegyenlete:

$$2\ Na + Na_2O_2 = 2\ Na_2O$$

e) A $NaO_{1,67}$ oxigéntartalma tömegtörtben 0,5375; a nátrium-peroxidé 0,4104; a nátrium-szuperoxidé pedig 0,5819. Ha 1,000 g folyékony ammóniában keletkezett oxid x g peroxidot és (1,000 – x) g szuperoxidot tartalmaz, akkor az oxigénmérleg:

$$x \cdot 0{,}4104 + (1{,}000 - x) \cdot 0{,}5819 = 1{,}000 \cdot 0{,}5375$$

Az egyenlet megoldása: $x = 0{,}2588$

Így az előállított anyag 0,2588/1,000·100 = 25,88 tömegszázalék Na_2O_2-ot tartalmazott.

f) A sósavban való oldás során lejátszódó reakciók egyenlete:

$$2\ Na_2O_2 + 4\ HCl = 4\ NaCl + O_2 + 2\ H_2O$$

$$4\ NaO_2 + 4\ HCl = 4\ NaCl + 3\ O_2 + 2\ H_2O$$

g) A keverékből fejlődött 296,9 cm^3 oxigéngáz anyagmennyisége 0,01321 mol. Az 1,000 g anyag y g NaO_2-ot és $(1 - y)$ g Na_2O_2-ot tartalmazott. Mivel 1 mol szuperoxid 0,75 mol oxigént, 1 mol peroxid pedig 0,5 mol oxigént fejleszt, felírható az alábbi egyenlet:

$$\frac{0{,}75y}{54{,}99} + \frac{0{,}5(1-y)}{77{,}98} = 0{,}01321$$

Az egyenlet megoldása: $y = 0{,}9407$

Ez alapján a minta 0,9407/1,000 = 94,07 tömegszázalék nátrium-szuperoxidot tartalmazott.

A feladatra összesen 16 megoldás érkezett, ezek közül 10 hibátlan. A pontszámok átlaga 8,76. Az e) feladatrész eredménye többféleképpen megkapható, az itt bemutatott megoldás Szemes András és Szabó Pál gondolatmenete alapján készült.

(Babinszki Bence)

K186. Olykor még szemmel is megfigyelhető, hogy a gyufaszál a terjedő láng közvetlen közelében „izzad”. Ilyenkor a gyufagyártás során beivódott paraffin olvad meg, majd párolog el, hogy égésével előkészítse a pálcika gyulladását.

A lángoló gyufaszál az elszenesedést követően (ha nem „alszik el”) már csak izzik.

A fejlődő hő hatására beindul a fa termikus bomlása (lepárlás), mely során gáz-halmazállapotú bomlástermékek is keletkeznek. Ezek a lángtérben égnek el. A visszamaradó „faszén” már nem tartalmaz illékony komponenseket. A kovalens kötéssel kapcsolódó szénatomok már nem keveredhetnek a levegő molekuláival, ezért csak a felületen képesek az oxigénnel

reakcióba lépni. Az oxidáció ettől kezdve heterogén fázisú reakcióvá válik, aminek a sebességét az oxigénmolekulák vándorlása (diffúziója) határozza meg. A parázs, a faszén, a koksz már nem lángol, csak izzik, de fújás-fújtatás hatására intenzívebbé válik az izzás.

Az égés és minden exoterm reakció esetében fontos (elemi) lépés a felszabaduló energia eloszlása. Az energia egy része hő és fény formájában távozik, vagyis a környezetben oszlik el. A felszabaduló energia jelentős része azonban a rendszerben hasznosul, és előkészíti az égést. A komponensek megolvadása, párolgása, termikus bomlása vagy aktiválása energiát igényel, amit a felszabaduló energia rendszerben hasznosuló része fedez. Ezért válhat önfenntartóvá az egész folyamat. A láng tovahaladva a pálcikán újra meg újra beindítja az oxidációt megelőző energiaigényes fizikai és kémiai folyamatokat. Az elemi lépések, akár a gyertya, akár a gyufaszál égése során körfolyamattá szerveződnek, mely eredményeképpen a folyamat eredő sebessége egyenletessé válik.

(Róka András)

K187. A reakcióegyenletet felírva láthatjuk, hogy az égés során változik az elegy teljes anyagmennyisége.

	$2\ CO$	$+$	O_2	$\rightleftharpoons$	$2\ CO_2$	összesen
Kiindulás:	$8x$		x		$1 - 9x$	1
Termék:	$6x$		0		$1 - 7x$	$1 - x$

A termékben a CO_2 térfogatszázaléka megegyezik a CO kiindulási gázelegyben mért térfogatszázalékával:

$$\frac{8x}{1} = \frac{1 - 7x}{1 - x}$$

A másodfokú egyenlet $x = 0{,}0692$ gyöke szolgáltatja a feladat megoldását. A kiindulási elegy összetétele térfogatszázalékban kifejezve:

55,38 % CO; 6,92 % O_2; 37,70 % CO_2.

A feladatra 17 megoldás érkezett, ebből 13 hibátlan, az átlagpontszám 8,5. A legtöbb tévedés abból származott, hogy a reakció során bekövetkező térfogatváltozást nem vették figyelembe.

(Mizsei Réka)

K188. A keverékben $BaCO_3$ és $Mg_2CO_3(OH)_2 \cdot xH_2O$ van.

1. vizsgálat:

$$BaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \underline{BaSO_4} + CO_2 + H_2O$$
$$Mg_2CO_3(OH)_2 \cdot xH_2O + 2\ H_2SO_4 \rightarrow 2\ MgSO_4 + CO_2 + (3+x)\ H_2O$$

A 2,13 g vízben oldhatatlan anyag a $BaSO_4$.

$n(BaSO_4) = 0{,}00913$ mol

$n(BaCO_3) = 0{,}00913$ mol $\rightarrow m(BaCO_3) = 1{,}8$ g

Ebből számítható a magnéziumsó tömege:

$m[Mg_2CO_3(OH)_2 \cdot xH_2O] = 5$ g – 1,8 g = 3,2 g

2. vizsgálat:

600 ^oC-on hevítjük a keveréket, itt a $BaCO_3$-tal nem történik változás, a magnéziumsó viszont bomlik az alábbi egyenlet szerint:

$$Mg_2CO_3(OH)_2 \cdot xH_2O \rightarrow 2\ MgO + CO_2 + (x + 1)\ H_2O$$

A visszamaradó 3,11 g anyag $BaCO_3$-ot és MgO-ot tartalmaz. Jelöljük *M*-mel a kristályvizes bázisos magnézium-karbonát moláris tömegét!

Ekkor: 3,11 g = (3,2 g / *M*)·2·40,3 g/mol + 1,8 g

Ebből $M = 196{,}89$ g/mol. A kristályvízmentes só moláris tömege: $M = 142{,}6$ g/mol. A moláris tömegek különbségéből megkapjuk a kristályvíz tömegét 1 mol só esetén, ami 54,29 g. Vagyis *x* számolható: $x = 54{,}29/18 = 3{,}0$

a) A bázisos magnézium-karbonát összetétele: $Mg_2CO_3(OH)_2 \cdot 3H_2O$

b) A $Mg_2CO_3(OH)_2 \cdot 3H_2O$ és a $BaCO_3$ tömegaránya = 3,2/1,8 = 1,78

Kifejezetten szép, logikus megoldást küldött be Márton Boldizsár és Volford András.

(Rutkai Zsófia Réka)

K189. A réz-cink ötvözet tömény(!) kénsavban való oldásakor végbemenő reakciók:

$$Cu + 2\ H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2\ H_2O$$
$$Zn + 2\ H_2SO_4 = ZnSO_4 + SO_2 + 2\ H_2O$$

Az elegy hígításával kaptuk a törzsoldatot.

A törzsoldat egy részletét KI feleslegével reagáltatva a Zn^{2+} nem reagál, a nagyobb redoxpotenciálú Cu^{2+} azonban redukálódik:

$$2\ Cu^{2+} + 4\ I^- = 2\ \underline{CuI} + I_2$$

Majd a titrálás során a reakcióban képződött I_2 reagál a mérőoldattal:

$$I_2 + 2\ S_2O_3^{2-} = 2\ I^- + S_4O_6^{2-}$$

A fenti reakciók alapján a törzsoldat megtitrált részletéből képződő I_2:

$$n(I_2) = \frac{0{,}0283\ dm^3 \cdot 0{,}0100\ mol \cdot dm^{-3}}{2} = 1{,}415 \cdot 10^{-4}\ mol$$

A törzsoldat megtitrált részletében lévő Cu^{2+} anyagmennyisége tehát:

$$n(Cu^{2+}) = 2n(I_2) = 2{,}83 \cdot 10^{-4}\ mol$$

Ebből következően a törzsoldatban összesen $2{,}83 \cdot 10^{-2}$ mol Cu^{2+} volt, tehát a feloldott Cu tömege $2{,}83 \cdot 10^{-2}$ mol · 63,46 g·mol^{-1} = 1,796 g.
Ez a 3,00 g-os ötvözet 59,86 *m*/*m* %-a. A fennmaradó 40,14 *m*/*m* % a Zn.

Összesen 17 megoldás érkezett. A pontszámok átlaga 7,94. Kiemelkedő megoldást nyújtott be Koch Lilla.

(Koltai András)

K190. a) A malachit képlete és hőbomlása:

$$Cu_3(CO_3)_2(OH)_2 \rightarrow 3\ CuO + 2\ CO_2 + H_2O$$

Az azurit képlete és hőbomlása:

$$Cu_5(CO_3)_4(OH)_2 \rightarrow 5\ CuO + 4\ CO_2 + H_2O$$

b) Az ólomfehér (*M* = 775,6 g/mol) hőbomlásának lépései:

2,32 %-os tömegveszteség: 775,6 g – (1 – 0,0232)·775,6 g = 17,99 g, tehát víz lépett ki.

5,68 %-os tömegveszteség: 775,6 g – (1 – 0,0568)·775,6 g = 44,05 g, tehát CO_2 lépett ki.

A visszamaradt anyag tömege alapján:

775,6 g – 0,8632·775,6 g – 17,99 g – 44,05 g = 44,06 g, tehát CO_2 lépett ki.

Az egyenletek:

$$Pb_3(CO_3)_2(OH)_2 \rightarrow (PbCO_3)_2 \cdot PbO + H_2O$$
$$(PbCO_3)_2 \cdot PbO \rightarrow PbCO_3 \cdot (PbO)_2 + CO_2$$
$$PbCO_3 \cdot (PbO)_2 \rightarrow 3\ PbO + CO_2$$

c) 1 mól ólom mellett az oxigén tömege:

$$[207{,}2\ g \cdot (100 - 90{,}66)]/90{,}66 = 21{,}35\ g$$

Ebből az anyagmennyiség: 21,35 g /16 $g \cdot mol^{-1}$ = 1,33 mol, tehát az anyagmennyiség-arány: 1:1,33 = 3:4

Így a keresett vegyület a mínium, képlete: Pb_3O_4.

Képződésének egyenlete:

$$6\ PbO + O_2 \rightarrow 2\ Pb_3O_4$$

d) A tartályban levő gáz anyagmennyisége: 1/24,5 mol = 0,0408 mol

A bomlás után a tartályban levő gáz anyagmennyisége az ideális gázok állapotegyenlete szerint:

$$(737300\ Pa \cdot 0{,}001\ m^3)/(8{,}314\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \cdot 673{,}15\ K) = 0{,}1317\ mol$$

Ebből a fejlődött gáz anyagmennyisége:

$$0{,}1317\ mol - 0{,}0408\ mol = 0{,}0909\ mol.$$

A bázisos só ZnO-ra, CO_2-re és H_2O-ra bomlik. A bomlás egyenlete (a bázisos sót karbonát és hidroxid keverékének tekintve):

$$(a\ ZnCO_3) \cdot (b\ Zn(OH)_2) \rightarrow (a + b)\ ZnO + a\ CO_2 + b\ H_2O$$

A gázfázist a CO_2 és a vízgőz alkotja, így felírható:

$$a + b = 0{,}0909\ mol, \text{ ill. } a = 0{,}0909\ mol - b$$

Ezek alapján:

$$M(ZnCO_3) \cdot (0{,}0909 - b) + M[Zn(OH)_2] \cdot b = 10$$

Ebből b = 0,0538 mol és a = 0,0371 mol, vagyis a:b = 2:3 adódik.

Tehát a só képlete: $2\ ZnCO_3 \cdot 3\ Zn(OH)_2$ azaz $Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$

Hibátlan megoldást küldött be Balbisi Mirjam, Pápai Gábor, Potyondi Anna és Volford András.

(Lomoschitz Andrea)

A KÖKÉL 2012/2013. tanévi K feladatsorának kiemelkedő eredményei (maximálisan elérhető: 200 pont)

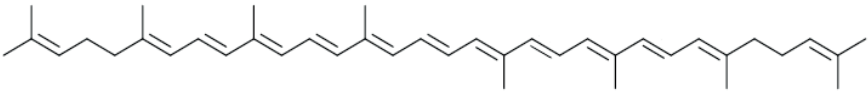
	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Baglyas Márton Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	Nagy István	194,5
2	Márton Boldizsár Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged	Prókai Szilveszter	184,8
3	Volford András Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged	Prókai Szilveszter	181
4	Szabó Pál ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Sebő Péter	171,8
5	Szabó Réka Eszter Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	Halmi László	162,6
6	Hegyi Zoltán Janus Pannonius Gimnázium, Pécs	Vargáné Bertók Zita	156,9
7	Kertész Soma Marcell ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Sebő Péter	156
8	Schneiker Anita Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	152,6
9	Koch Lilla Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	152
10	Balbisi Mirjam Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest	Elekné Becz Beatrix	147
11	Pápai Gábor Garay János Gimnázium, Szekszárd	Dr. Krausz Krisztina	138,05
12	Szemes András Bárdos László Gimnázium, Tatabánya	Horváth Zsuzsa	131,1
13	Potyondi Anna Garay János Gimnázium, Szekszárd	Dr. Krausz Krisztina	123,15
14	Heilmann Tímea Városmajori Gimnázium, Budapest	Nagyné Hodula Andrea	122,25
15	Kovács Dávid Péter Szent István Gimnázium, Budapest	Dr. Borbás Réka	113,35

Feladatok haladóknak

Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@elte.hu, boyle83@gmail.com)

Megoldások

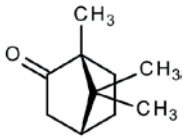
H181. A) A paradicsom színét a likopin okozza, ami egy vörös színű karotinoid, összegképlete $C_{40}H_{56}$, szerkezeti képlete:



A likopin szénhidrogén, vízben oldhatatlan, de a többi rokon terpenoidhoz hasonlóan apoláris oldószerekben oldódik. A paradicsomvíz fő összetevője a paradicsomot alkotó víz, így az erősen apoláris komponenseket, pl. a likopint nem tartalmazza.

Apoláris (és ehető) oldószer, pl. étolaj, esetleg vodka alkalmazásával lehet piros színű paradicsomkivonatot készíteni.

B) A kámfornak két enantiomerje van, amelyeknek szerkezetét az ábra mutatja.



A gyors kábításhoz általában könnyen illó, bódító hatású anyagokat használnak. A kámfor kompakt, apoláris molekulái gyorsan szublimálnak a kristályokból, de az anyag altatásra alkalmatlan, mivel nem bódító hatású.

Az adott helyzetben folyékony, de nem túl illékony anyagokat érdemes használni. Ilyen, az altatásra alkalmazott két legáltalánosabb lehetőség a kloroform és a dietil-éter. A kloroform színtelen, kellemes szagú, édeskés ízű folyadék. Ma már orvosi gyakorlatban nem alkalmazzák mellékhatásai miatt, de régebben ez volt a legelterjedtebben alkalmazott altatószer. A sorozatban valószínűleg erre gondoltak, mivel ez is *k* betűvel kezdődik, és könnyen hozzáférhető anyag. A dietil-éter színtelen, könnyen párolgó szagtalan folyadék, amit régebben szintén használtak orvosi célokra. Zsebkendő átitatására épp nagy illékonysága miatt nem lenne optimális.

A fluorral halogénezett metil-etilészter származékok, pl. az izoflurán, a dezflurán és a szevoflurán jelenleg az orvosi gyakorlatban altatásra használt

folyadékok, de ezek az előbbieknél sokkal nehezebben hozzáférhető anyagok, így bűnözők valószínűleg nem ezeket használnák.

Az orvosi gyakorlatban a dinitrogén-oxid és a ciklopropán is szerepel még altatószerként, de ezek gázok, a ciklopropán ráadásul robbanásveszélyes is.

A feladatra 16 megoldás érkezett, a pontátlag 8,13 pont volt. Hibátlan megoldást küldött be Sályi Gergő, Tihanyi Gergely, Virágh Anna és Vörös Zoltán János. A feladat megoldása során többeknek problémát jelentett, hogy az A) feladatrészben a likopin nem a mérete, hanem a vízben való oldhatatlansága miatt nem jut át a szűrőn.

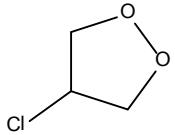
(Sarka János)

H182. A KI-os és sósavas reakció arra enged következtetni, hogy oxidáló hatású szerves vegyületről van szó. A vegyület 25,0 mg-ja 0,461 mmol jodidiont képes oxidálni. Ha a vegyület 1 mólja n mol elektron felvételére alkalmas, akkor molekulatömege 54,23n g/mol.

n = 2 esetén 108,46 g/mol adódik, amihez a C_4H_9OCl összegképlet rendelhető. Az oxidáló hatást valószínűleg a magasabb oxidációs számú halogén okozhatja, ezért ebben az esetben feltehetően szerves hipokloritról beszélhetünk. A vegyületben kétféle szénatom található, így a termék a *terc*-butil-hipoklorit.

A feladat készítője a terc-butil-hipokloritra gondolt megoldásként, de több megoldás is érkezett, melyben a megoldók valamilyen szerves peroxidot javasoltak. Mivel ezek a vegyületek is fejleszthetnek klórt sósavból, valamint jóddal is a megadott módon reagálnak, ezért ezeket a megoldásokat is elfogadtuk.

Ilyen, a feltételeknek megfelelő vegyület például a 4-klór-1,2-dioxalán:



A feladat könnyűnek bizonyult, a beküldők többsége maximális pontot ért el.

(Najbauer Eszter Éva)

H183. a) A magasságból számítható nyomás p = 302,67 Pa. A ballonban levő hélium anyagmennyisége:

$$n = 302{,}67\ \text{Pa} \cdot 834497\ \text{m}^3 / (8{,}314\ \text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 276{,}95\ \text{K}) = \\ = 109694\ \text{mol}$$

A hélium tömege:

$$m_{\text{He}} = 109694\ \text{mol} \cdot 4\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 4{,}388\cdot 10^5\ \text{g} = 438{,}8\ \text{kg}$$

A kiszorított levegő tömege:

$$m_{\text{levegő}} = 109694\ \text{mol} \cdot 29\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 3{,}27095\cdot 10^6\ \text{g} = 3181{,}1\ \text{kg}$$

A léghajó felhajtóereje egyenlő a léghajó súlyával:

$$F_{\text{fel}} = m_{\text{levegő}} \cdot g = F_{\text{súly}} = m_{\text{léghajó}} \cdot g,$$

ahol g a nehézségi gyorsulás.

Ennek alapján a léghajó tömege a betöltött héliummal 3181,1 kg, a betöltött hélium nélkül pedig

$$m = 3181{,}1\ \text{kg} - 438{,}8\ \text{kg} = 2742{,}3\ \text{kg}.$$

b) A kiugrás után a léghajó tömege héliummal együtt 3181,1 kg – 84,0 kg = 3097,1 kg, ami megegyezik a kiszorított levegő tömegével. A nagyobb magasságban a kiszorított levegő anyagmennyisége

$$n = 3{,}0971\cdot 10^6\ \text{g} / 29\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 106796\ \text{mol}$$

Az ennek megfelelő nyomás:

$$p = 106796\ \text{mol} \cdot 8{,}314\ \text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 276{,}95\ \text{K} / 834497\ \text{m}^3 = \\ = 294{,}67\ \text{Pa}$$

Ez a nyomás 39225 méter magasságnak felel meg, tehát Baumgartner kiugrása után a léghajó még 180 métert emelkedett.

A beküldött feladatban még –3,8 °C hőmérséklet szerepelt (ez volt a mért hőmérséklet), ez a kinyomtatás során változott +3,8 °C-ra. Ez a hőmérsékletkülönbség 90 kg eltérést okoz a becsült tömegben és 5 m eltérést az emelkedési magasságban. A feladatra 15 megoldás érkezett, ebből 11 megoldás volt hibátlan, 3 megoldásban pedig jó elvek alapján rossz eredményre jutottak. Szanthoffer András jó megjegyzéseket fűzött a megoldáshoz arról, hogy rugalmasnak tekinthető-e a ballon anyaga. A feladatban szereplő összes adat valódi, kivéve Baumgartner tömegét, amit nem találtam meg a hírekben. Ez utóbbit a fényképe alapján becsültem.

(Turányi Tamás)

H184. a) Az oxidáció után az elegyben a következő vegyületek jelenlétével kell számolnunk: etanol, acetaldehid, ecetsav, etil-acetát (előfordulhat még víz, vagy kis mennyiségben egyéb melléktermék, mint a dietil-éter, de ezekért sem pont, sem pontlevonás nem járt).

Kiszámolható, hogy az oxidálószer feleslegben volt, tehát a reakció akár a teljes oxidációig is elmehetett.

b)

$$3\ C_2H_5OH + Cr_2O_7^{2-} + 8\ H^+ = 3\ CH_3CHO + 2\ Cr^{3+} + 7\ H_2O$$

$$3\ C_2H_5OH + 2\ Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ = 3\ CH_3COOH + 4Cr^{3+} + 11H_2O$$

(A második helyett teljes pontszámmal elfogadtuk:

$$3\ CH_3CHO + Cr_2O_7^{2-} + 8\ H^+ = 3\ CH_3COOH + 2\ Cr^{3+} + 4\ H_2O)$$

$$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

c)

$$CH_3COOH + HCO_3^- = CH_3COO^- + H_2O + CO_2$$
$$CH_3CHO + NaHSO_3 = CH_3CH(OH)(SO_3)Na$$
$$C_2H_5OH + 4\ I_2 + 6\ OH^- = CHI_3 + HCOO^- + 5\ I^- + 5\ H_2O$$
$$CH_3CHO + 3\ I_2 + 4\ OH^- = CHI_3 + HCOO^- + 3\ I^- + 3\ H_2O$$
$$CH_3COOC_2H_5 + OH^- = CH_3COO^- + C_2H_5OH$$
$$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$$
$$KOH + HCl = KCl + H_2O$$

d) Az első elemzés során az ecetsavtartalmat mérjük. Az ideális gáz állapotegyenletéből számítható a szén-dioxid mennyisége.

n(ecetsav) = n(szén-dioxid) = pV/RT = 0,005 mol. Tehát 5,00 cm^3 mintában 0,005 mol ecetsav van.

A második elemzés során az acetaldehid mennyiségét mérjük nátrium-biszulfitjaként. M[nátrium-biszulfit-só] = 148,13 g/mol.

n(acetaldehid) = m[Na-biszulfit-só] / M[Na-biszulfit-só] = 0,040 mol.

Tehát 5,00 cm^3 mintában 0,040 mol acetaldehid van.

A harmadik elemzés során jodoformpróbával az acetaldehid és az etanol mennyiségét mérjük egyszerre. M(jodoform) = 393,72 g/mol

n(etanol) = m(jodoform) / M(jodoform) – n(acetaldehid) =
= 0,050 mol – 0,040 mol = 0,010 mol.

Tehát 5,00 cm^3 mintában 0,010 mol etanol van.

A negyedik elemzés során az ecetsavat és az etil-acetátot mérjük együttesen. Az elreagált KOH mennyisége: n(KOH) = 0,007 mol.

n(etil-acetát) = n(KOH) – n(ecetsav) = 0,007 mol –0,005 mol = 0,002 mol

Tehát 5,00 cm^3 mintában 0,002 mol etil-acetát van. Ez azonban 0,004 mol etanolból képződött. Az etil-acetát nem adja a jodoform próbát (3. elemzés), így az ott kiszámolt alkoholmennyiség helyes.

Az 50 cm^3 párlat összetétele:

etanol	0,100 mol
acetaldehid	0,400 mol
ecetsav	0,050 mol
etil-acetát	0,020 mol

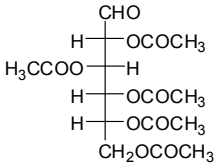
Összesen átalakult 0,590 mol etanol.

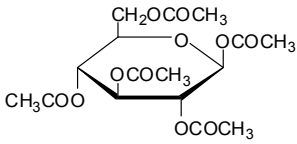
Kiszámolható, hogy összesen 0,65 mol etanolt reagáltattunk. Ebből csak 0,59 mol-t mértünk vissza. A hiányzó mennyiség vagy olyan termékekké alakult, melyeket ezekkel a próbákkal nem tudunk kimutatni, vagy egyszerűen elpárolgott a kísérlet alatt.

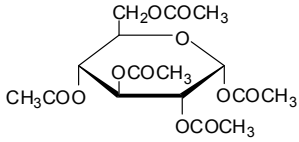
A feladatra 15 megoldás érkezett, 7 fő maximális pontot ért el, az átlagpontszám 9,0 volt. Sokan vesztettek pontot azért, mert nem írták fel az összes kért reakcióegyenletet a b) és a c) feladatrészben.

(Bacsó András)

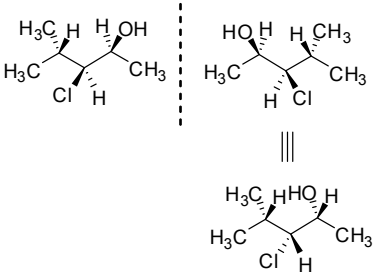
H185. a) A nem teljesen acilezett származékok nem fogadhatók el, mivel az ecetsav 30-szoros feleslegben van jelen (OH-csoportonként 5 ekvivalens).



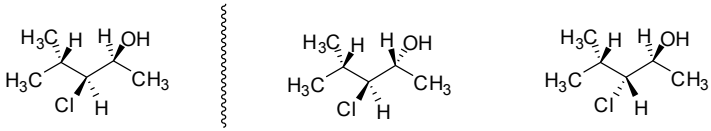




b) Mindkét kiralitáscentrum felismerése és konfigurációjának megfordítása esetén lehetett teljes pontszámot kapni.



c) Az aszimmetrikus molekula két kiralitáscentruma miatt két diasztereomer létezik. (Gyakori hiba volt, hogy 3 kiralitáscentrumot „találtak” a molekulában.)



d) Enantiomerek: **2** és **7**

Diasztereomerek: **1** és **6**

Mezo izomerek: **1**

(Mizsei Réka)

H186. a) A leegyszerűsített egyenlettel felírt folyamat reakcióhője a glükóz égéshőjének –1/6-szorosa, azaz 467,5 kJ/mol. Ez alapján egy O_2 molekula előállításához 467500 J / N_A = 7,763·10^{-19} J hő szükséges. Egy 680 nm hullámhosszúságú foton energiája a következőképpen számítható:

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = 6{,}626 \cdot 10^{-34}\,\text{Js} \cdot \frac{2{,}998 \cdot 10^{8}\,\text{m/s}}{680 \cdot 10^{-9}\,\text{m}} = 2{,}911 \cdot 10^{-19}\,\text{J}$$

Ez alapján kiszámítható, hogy 7,763 / 2,911 = 2,667, azaz legalább 3 fotonra van szükség egy oxigénmolekula szintéziséhez, ha a fotoszintetikus reakció energiaforrásának csak a hasznosított fényt tekintjük.

b) A megkötött napenergia 2,667 / 10 · 100 %-át, azaz 26,7 %-át tárolja el a fotoszintézis.

c) Az energia mennyiségét, ami a biomassza, illetve az oxigén termelésére fordítódik, a következő képlettel számíthatjuk ki:

$$E = I \cdot 0{,}1 \cdot T_{\text{zöld}} \cdot t \cdot 0{,}267$$

A képletben I a teljes napra vetített intenzitást (150 W/m^2) jelöli, melynek kb. 10%-át tudják hasznosítani a növények. $T_{\text{zöld}}$ a zöld terület nagyságát, t az időt jelöli. A képletben szükséges feltüntetni a b) feladatrészben kiszámított hasznosítási tényezőt is. Ezek alapján a biomassza, illetve oxigén termelésére fordított energia:

i) $150\dfrac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 0{,}1 \cdot 2500 \cdot 10^6\,\text{m}^2 \cdot 0{,}18 \cdot (10 \cdot 24 \cdot 3600)\text{s} \cdot 0{,}267 = 1{,}56 \cdot 10^{15}\,\text{J}$

ii) $150\dfrac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 0{,}1 \cdot 1{,}7 \cdot 10^6\,\text{m}^2 \cdot 0{,}54 \cdot (5 \cdot 3600)\text{s} \cdot 0{,}267 = 6{,}62 \cdot 10^{10}\,\text{J}$

Az a) részben kiszámított reakcióhő alapján a termelődő biomassza tömege (M[CH_2O] = 30,03 g/mol):

i) $\dfrac{1{,}56 \cdot 10^{15}\,\text{J}}{467500\,\text{J/mol}} \cdot 30{,}03 \cdot 10^{-3}\,\text{kg/mol} = 1{,}00 \cdot 10^8\,\text{kg}$

ii) $\dfrac{6{,}62 \cdot 10^{10}\,\text{J}}{467500\,\text{J/mol}} \cdot 30{,}03 \cdot 10^{-3}\,\text{kg/mol} = 4{,}25 \cdot 10^3\,\text{kg}$

A termelődött oxigén mennyisége, felhasználva, hogy a moláris térfogat értéke 24,5 dm^3/mol:

i) $\dfrac{1{,}56 \cdot 10^{15}\,\text{J}}{467500\,\text{J/mol}} \cdot 24{,}5 \cdot 10^{-3}\,\text{m}^3/\text{mol} = 8{,}18 \cdot 10^7\,\text{m}^3$

ii) $\dfrac{6{,}62 \cdot 10^{10}\,\text{J}}{467500\,\text{J/mol}} \cdot 24{,}5 \cdot 10^{-3}\,\text{kg/mol} = 3{,}47 \cdot 10^3\,\text{m}^3$

d) Az elnyelt energia 0,1·0,18·0,267·100 %-a, azaz 0,48 %-a alakul kémiai energiává a város és 0,1·0,54·0,267·100 %-a, azaz 1,44 %-a az egyetem területén.

A feladatra összesen 13 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 8,1 pont. Hibátlan megoldást küldött be Bolgár Péter és Palya Dóra. A leggyakoribb hiba a b) feladatrészben kiszámolt érték figyelmen kívül hagyása a c) és d) részeknél, valamint a mértékegységek hiánya volt.

(Vörös Tamás)

H187. a) A lejátszódó reakció a következő reakcióegyenlettel írható le:

$$[AlF_5(H_2O)]^{2-}(aq) + H_2O(f) \rightleftharpoons [AlF_5(OH)]^{3-}(aq) + H_3O^+(aq)$$

A végpontban ugyanis az történik, hogy az addig jelen lévő $[AlF_6]^{3-}$ komplexek már nem tudnak megfelelő sztöchiometriával kialakulni, így az egyik F^- ion helyett egy vízmolekula épül be a komplexbe. Az így létrejövő komplex azonban az oldatban hidrolizál, melynek eredménye a felszabaduló H_3O^+ ionok megjelenése, amit az oldatban jelen lévő sav-bázis indikátor színváltása is jelez. Elfogadtuk még azt a megoldást is, ami a hidrolízis folyamatát akvakomplexből kiindulva vezette le.

$$[Al(H_2O)_6]^{3+}(aq) + H_2O(f) \rightleftharpoons [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+}(aq) + H_3O^+(aq)$$

b) A mérés lépésenkénti leírásából az a lépés hiányzott, melynek során az oldatot semlegesítették. Ez elsősorban azért lényeges, mert a végpontjelzéshez sav-bázis indikátort használtak. A forralással a CO_2-gáz kiűzése válik lehetővé, mely a végpont észlelhetőségén javít.

A lejátszódó reakciók egyenletei:

$$Ca^{2+}(aq) + 2\ F^-(aq) \rightarrow \underline{CaF_2}(sz)$$

$$6\ F^-(aq) + Al^{3+}(aq) \rightarrow [AlF_6]^{3-}(aq)$$

$$[AlF_5(H_2O)]^{2-}(aq) + H_2O(f) \rightleftharpoons [AlF_5(OH)]^{3-}(aq) + H_3O^+(aq)$$

A mérés sztöchiometriáját tekintve elmondhatjuk, hogy 1 mol Al^{3+} ion 6 mol oldatban lévő F^- ionra fogyott.

$$n(Al^{3+}) = 0{,}01015\ dm^3 \cdot 0{,}1000\ mol/dm^3 = 0{,}001015\ mol$$

$$n(F^-_{felesleg}) = 0{,}001015\ mol \cdot 6 = 0{,}00609\ mol$$

Az előzetesen hozzáadott F^- ionok anyagmennyisége:

$$n(F^-_{össz}) = 0{,}500\ g\ /\ (41{,}99\ g/mol) = 0{,}0119\ mol$$

A Ca^{2+} ionokkal csapadékot képzett F^- ionok anyagmennyisége tehát:

$$n(F^-) = 0{,}0119\ mol - 0{,}00609\ mol = 0{,}00581\ mol$$

$$n(Ca^{2+}) = 0{,}00581\ mol\ /\ 2 = 0{,}02095\ mol$$

$$m(Ca) = 0{,}02095 \cdot 40{,}08 = 0{,}116\ g$$

A mintában tehát 116 mg kalcium volt.

c) A mérés alapjául szolgáló reakciók:

$Si(OH)_4(sz) + 6\ KF(aq) + 4\ HCl(aq) \rightarrow K_2SiF_6(aq) + 4\ KCl(aq) + 4\ H_2O(f)$

A lejátszódó reakciókat az alábbi módon is leírhatjuk:

$$Si(OH)_4(sz) + 6\ KF(aq) \rightarrow K_2SiF_6(aq) + 4\ KOH(aq)$$
$$KOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow KCl(aq) + H_2O(f)$$
$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(f)$$

A titrálás előtti semlegesítést metilvörös indikátor mellett érdemes végezni, mert a kovasav gyenge sav, ezért a vizes oldata enyhén savas kémhatású. A mérés megkezdése előtt a mérést végzőnek nem az a célja ugyanis, hogy az oldat pH-ját 7,0 értékre állítsa be, hanem az, hogy az egyéb sav-bázis szempontból zavaró komponensek által okozott hibát megszüntesse. A választható három indikátor közül egyértelműen a metilnarancs színváltása következik be a $Si(OH)_4$-nek megfelelő pH-n.

A mérés leírásából látható, hogy a feleslegben adagolt HCl visszamérését végezzük el.

$$n(NaOH) = n(HCl_{felesleg}) = 0{,}00550\ dm^3 \cdot 0{,}0100\ mol/dm^3 =$$
$$= 5{,}50 \cdot 10^{-5}\ mol$$
$$n(HCl_{elreagált}) = 0{,}010\ dm^3 \cdot 0{,}0994\ mol/dm^3 - 5{,}50 \cdot 10^{-5}\ mol =$$
$$= 9{,}39 \cdot 10^{-4}\ mol$$
$$n(Si(OH)_4) = 9{,}39 \cdot 10^{-4}\ mol / 4 = 2{,}348 \cdot 10^{-4}\ mol$$
$$m(Si(OH)_4) = 9{,}39 \cdot 10^{-4}\ mol \cdot 96{,}11\ g/mol = 0{,}0226\ g\ Si(OH)_4$$

A mintában tehát 22,6 mg kovasav volt.

(Pós Eszter Sarolta)

H188. a)

	$A_2(g)$	+	$B_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2\ AB(g)$
Kiindulás:	2		1		–
Termék:	$2 - x$		$1 - x$		$2x$

$$2x = 3 - 2x;\ x = 3/4$$
$$K = (2x)^2/(2 - x)/(1 - x) = \mathbf{7{,}2}$$

b)

	$A_2(g)$	+	$B_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2\ AB(g)$
Kiindulás:	1		1		–
Termék:	$1 - x$		$1 - x$		$2x$

$$[AB]/([A_2] + [B_2]) = 2x/[(1 - x) + (1 - x)] = x/(1 - x) = \sqrt{K} / 2 = \mathbf{1{,}34}$$

c)	$A_2(g)$	+	$B_2(g)$	⇌	2 AB(g)
Kiindulás:	2		$0{,}75 + y$		–
Termék:	1,25		y		1,5

$$7{,}2/2 = 1{,}5^2/1{,}25y;\ y = 0{,}5;\ [B_2(g)]_{kiind} = 1{,}25;$$

Tehát 25 %-kal kell többet adni B_2-ből.

d) $[B_2] = 1$, konstans; $x = [A_2]$ változó. A kitermelés az egyensúlyban kapott [AB] és a bemért anyagokból maximálisan kapható AB termék $[2\cdot\min(A_2(0),B_2(0))]$ mennyiségének aránya. Az alábbi két ábra azt mutatja, hogyan változik a kitermelés x függvényében, a két nagyalakú ábra azonos kivágású, csak a skálaválasztásban különböznek (lineáris, ill. logaritmikus). A grafikonon a K egyensúlyi állandó hatása is megfigyelhető.

Sokan észrevették, hogy a reakcióban szimmetrikus A_2 és B_2 szerepe, azonban lineáris ábrázolásmódban a kitermelés x függvényében nem szimmetrikus görbe szerint változik!

$x \to 0$		$A_2(g)$	+	$B_2(g)$	⇌	2 AB(g)
	Kiindulás:	x		1		–
	Termék:	$x - y$		$1 - y$		$2y$
$\varepsilon < x;\ \varepsilon \to 0$	$\varepsilon := x - y$	ε		$1 - x + \varepsilon$		$2(x - \varepsilon)$

A termelési százalék: $[AB] / 2\min(A_2(0),B_2(0)) = 2y/2x = (x - \varepsilon)/x = 1 - \varepsilon/x$

Az egyensúlyra jellemző egyenlet:

$$4(x - \varepsilon)^2 = K\varepsilon(1 - x + \varepsilon);$$
$$4x^2 - 8\varepsilon x + \varepsilon^2 = K(\varepsilon - \varepsilon x + \varepsilon^2)$$

A fenti kifejezésből az ε^2-es tagok elhanyagolhatóak, hiszen ε nagyon kicsi, így ezek lényegesen kisebbek: $4x^2 - 8\varepsilon x = K\varepsilon(1 - x)$;

ekkor ε-t kifejezhetjük: $\varepsilon = 4x^2/[K(1 - x) + 8x]$

Tekintsük a nevezőt: mivel $x \to 0$, idővel elhanyagolhatóvá válik a K konstans mellett.

Ebből következik, hogy $\varepsilon \approx \dfrac{4}{K}x^2$

A termelési százalék: $1 - \varepsilon/x \approx 1 - \dfrac{4}{K}x$

A termelés, ha $x \to 0$, elsőrendű közelítésben alulról lineáris összefüggés szerint tart 1-hez.

$x \to +\infty$		$A_2(g)$	+	$B_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2\,AB(g)$
	Kiindulás:	x		1		–
	Termék:	$x - y$		$1 - y$		$2y$
$\varepsilon < 1$	$\varepsilon := 1 - y$	$x - 1 + \varepsilon$		ε		$2(1 - \varepsilon)$

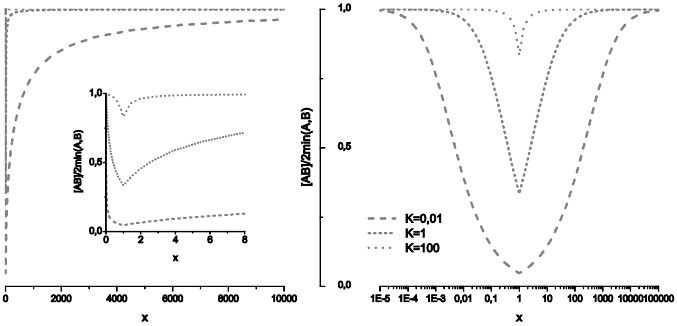
A termelési százalék: $[AB] / 2\min(A_2(0),B_2(0)) = 2y/2x = (1 - \varepsilon)/1 = 1 - \varepsilon$

Az egyensúlyra jellemző egyenlet: $4(1-\varepsilon)^2 = K\varepsilon(x - 1 + \varepsilon)$.

A fentihez hasonló elhanyagolásokkal élve: $\varepsilon \approx \dfrac{4}{Kx}$

A termelési százalék: $1 - \varepsilon \approx 1 - \dfrac{4}{Kx}$

A termelés, ha $x \to +\infty$, elsőrendű közelítésben alulról $-1/x$ összefüggés szerint tart 1-hez.



e) $[A_2] + [B_2] = 1$, konstans; $x = [A_2]/[B_2]$. Keressük azt az x-et, ahol [AB] maximális. Az alábbi ábrákon $[A_2]$ függvényében ábrázoltuk [AB]-t és a kitermelést (K = 7,2), x függvényében a fentihez hasonló ábrát kaptunk volna.

	$A_2(g)$	+	$B_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2\,AB(g)$
Kiindulás:	$1 - z$		z		–
Termék:	$1 - z - y$		$z - y$		$2y$

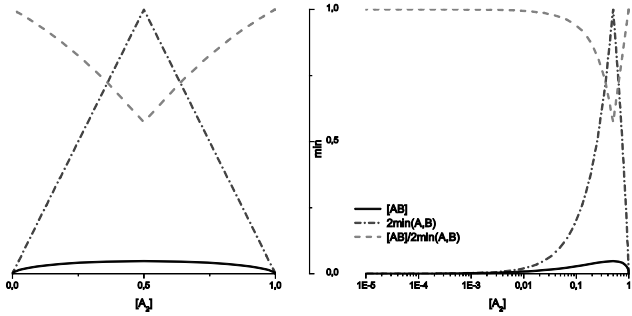
Az egyensúlyra jellemző egyenletből kiindulva:

$$4y^2 = K(1 - z - y)(z - y);\ \frac{4}{K}y^2 = z - y + y^2 - z^2$$

z-re másodfokú egyenlethez jutottunk:

$$0 = -z^2 + z - y + (1 - \frac{4}{K})y^2$$

A másodfokú egyenletet leíró függvényt elképzelve, annak szimmetriatulajdonságaiból adódóan könnyen beláthatjuk, hogy a függvény szélsőértéke (minimuma vagy maximuma) a két gyök számtani közepénél található. Ez a megszokott jelöléssel: $-b/2a$, azaz $z = 1/2$, ami valóban egy maximum.



A feladatra 14 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 7,5.

(Mizsei Réka)

H189. a)

$$CH_2(OH)CH(OH)CH_2(OH) \rightarrow 2\ HCHO + HCOOH$$

$$CH_2(OH)CH(OH)CH_2CH_3 \rightarrow HCHO + CH_3CH_2CHO$$

Tehát a reakció során formaldehid, hangyasav és propanal keletkezik.

b) A termékek reakciója permanganáttal:

$$5\ HCHO + 4\ MnO_4^- + 12\ H^+ = 5\ CO_2 + 11\ H_2O + 4\ Mn^{2+}$$

$$5\ HCOOH + 2\ MnO_4^- + 6\ H^+ = 5\ CO_2 + 8\ H_2O + 2\ Mn^{2+}$$

$$5\ C_2H_5CHO + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5\ C_2H_5COOH + 3H_2O + 2Mn^{2+}$$

Ha x mol glicerin és y mol bután-1,2-diol volt, akkor a Malaprade-reakció során $(2x + y)$ mol formaldehid keletkezett, ami $(2x + y)\cdot 4/5$ mol permanganáttal reagált. Keletkezett még x mol hangyasav, ami $x\cdot 2/5$ mol, és y mol propanal, ami $y\cdot 2/5$ mol permanganáttal reagált. Így a moláris tömegek ismeretében az alábbi kétismeretlenes egyenletrendszer írható fel:

$$92{,}09x + 90{,}12y = 1{,}64$$

$$(1{,}6 + 0{,}4)\cdot x + (0{,}8 + 0{,}4)\cdot y = 0{,}028$$

Az egyenletrendszert megoldva az alábbi megoldásokat kapjuk:

$$x = 0{,}008 \text{ és } y = 0{,}010$$

Tehát az elegy 44,4 *n*/*n* %-ban glicerint, és 55,6 *n*/*n* %-ban bután-1,2-diolt tartalmazott.

c) Elsőként nézzük azt az esetet, mikor az eredeti molekulában nincs karboxilcsoport. Ekkor ahhoz, hogy a Malaprade-reakció során keletkezzen egy, kell 3 vicinális helyzetű -C-OH csoport. Ezek egyike helyett amino-csoport kell, hogy a reakció végén ammóniumion is legyen az elegyben (a Malaprade-reakcióban az aminocsoport hidroxilcsoportként viselkedik, ugyanis a N-atom O-re cserélődik a víz és az oxidálószer által). Ez tömegben 36 g + 32 g + 14 g + 4 g = 86 g. Mivel ezekre a C atomokra több oxigént és nitrogént nem tehetünk, ezért még egy C atom van a molekulában, aminek az összegképlete ezek szerint $C_4H_{11}NO_2$. Ha bután-származék lenne a molekula, akkor a perjodátos reakció végén 1-1 mmol hangyasav, formaldehid és acetaldehid lenne a reakcióelegyben, ami 1,6 mmol permanganáttal reagálna. Ha a molekula izobután-származék, akkor 1 mmol ecetsav és 2 mmol formaldehid keletkezne, ami szintén 1,6 mmol permanganáttal reagálna. Hidroxilcsoport helyett nem lehet oxo-csoport, mert akkor 1 mmol tömege nem 105 mg, hanem 103 mg lenne. Tehát ebben az esetben nincs megoldása a feladatnak.

A másik eset, mikor eleve van karboxilcsoport a molekulában. Ekkor egy O atommal több van az előzőekhez képest a molekulában, így a szénatomok száma eggyel, a hidrogéneké néggyel csökken, tehát az összegképlet: $C_3H_7NO_3$. Ebben az esetben a szóba jövő molekulák a 3-amino-2-hidroxipropánsav és a 2-amino-3-hidroxipropánsav (szerin).

Ezek 1-1 mmol formaldehidre és glioxálsavra bomlanak. A formaldehid 0,8 mmol, a glioxálsav 0,4 mmol permanganáttal reagál, de belőle oxálsav keletkezik, ami további 0,4 mmol permanganátot fogyaszt, tehát összesen 1,6 mmol oxidálószer fogy, így itt sem kaptunk megoldást.

Azonban a perjodát képes a glioxálsavat oxidálni szén-dioxiddá és hangyasavvá, de a reakció 1-2 napig tart. Ekkor azonban az 1-1 mmol formaldehid és hangyasav pontosan 1,2 mmol permanganáttal reagálna. Mivel a feladat nem írta egyértelműen, hogy milyen körülmények között

végezzük a méréseket, így megfelelő indoklás esetén mindkét választ elfogadtuk.

A feladatra 13 megoldás érkezett, Baglyas Márton, Bolgár Péter, Palya Dóra és Sályi Gergő maximális pontot ért el, az átlagpontszám 8,2 volt. Többször fordult elő, hogy amidot hoztak ki, de ez azért nem jó, mert nincs benne aminocsoport.

(Bacsó András)

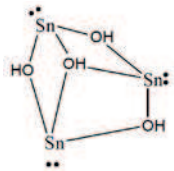
H190. a) Az ón leggyakoribb ásványa a kassziterit, SnO_2. Így 1,05 g **X** hevítése után 0,8664 g (5,738 mmol) SnO_2 keletkezik. A vízmentes $CuSO_4$ tömegnövekedése vízből származik, tehát a bomlás során 0,069 g (3,833 mmol) H_2O keletkezett. Az $n(SnO_2)$: $n(H_2O)$ arány 1,5, azaz 3:2. A bomlás során ezen felül még 0,1146 g anyag távozik, ami feltehetően oxigént és/vagy nitrogént tartalmazhat. Átlagos moláris tömege

$$M = 0{,}1146\ \text{g}/(3{,}8433\cdot10^{-3}\ \text{mol})\cdot2 = 60\ \text{g/mol},$$

ami két nitrogén- és két oxigénatomnak felel meg. A vegyület képlete tehát $Sn_3O_{10}N_2H_4$, ami $Sn_3(OH)_4(NO_3)_2$ vagy $Sn_3O_2(NO_3)_2(H_2O)_2$.

b) Az előállítás minden műveletét inert atmoszférában kell végezni, ugyanis az ón(II)-hidroxid levegőn oxidálódik.

c) A kation $[Sn_3(OH)_4]^{2+}$. Ha mindegyik fématomja ekvivalens, akkor ugyanabban a koordinációs szférában helyezkednek el. A kation tehát három piramis kombinációja, amik közös élek mentén vannak ciklikusan összekapcsolva. Szerkezete:



d) Savas oldatban hidratált Sn^{2+} ionok keletkeznek, míg lúgos közegben $[Sn(OH)_3]^-$ és $[Sn(OH)_6]^{4-}$ ionok, ill. $[Sn_2O(OH)_4]^{2-}$ és $[Sn_4O(OH)_{10}]^{4-}$ oligomerek képződnek.

A feladatra 15 megoldás érkezett, a pontátlag 8,04 pont volt. Hibátlan megoldást küldött be Sályi Gergő, 8 megoldás 9 pontos volt. A legnagyobb problémát a b) feladatrész megoldása jelentette. A d) feladatrész

megoldásához fontos megjegyezni, hogy az $[Sn(OH)_4]^{2-}$ komplex nem létezik, helyette $[Sn(OH)_6]^{4-}$ van jelen az oldatban.

(Sarka János)

HO-90. a) A feladat központi kérdése az elektródpotenciálok koncentrációfüggése volt, amit a Nernst-egyenlet ad meg:

$$\varepsilon = \varepsilon_o + \frac{RT}{zF}\ln\frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$$

A számlálóban levő koncentrációk ez esetben a szabad fémionok aktivitását helyettesítik; a redukált anyag tiszta fémelektród formájában van jelen, ennek móltörtje 1.

i. A kisebb potenciálú Cd oxidálódik Cd(II)-vé, a Ni(II) redukálódik fém nikellé.

ii. Sajnos senki nem küldött számolás nélküli megoldást. Mivel a $[Cd^{2+}]$ csökken, a logaritmus tulajdonságai miatt a megfelelő potenciál is csökken, így – a különbségen kívül – semmi nem változik az első esethez képest. Az oldhatósági szorzat alapján kiszámolható a $[Cd^{2+}]$:

$$L = [Cd^{2+}][OH^-]^2 = x\cdot(10^{-3})^2$$

ebből $x = 10^{-7,5} = 3{,}162\cdot 10^{-8}$ mol/dm^3 Ezt a koncentrációt behelyettesítve a Nernst-egyenletbe:

$$\varepsilon(Cd^{2+}/Cd) = -0{,}40 + \frac{RT}{2F}\ln 10^{-7,5} = -0{,}62\ \text{V}$$

Tehát valóban ugyanaz a reakció, mint az első esetben.

iii. Teljesen hasonló meggondolás alapján a nikkel aktuális potenciálja $\varepsilon(Ni^{2+}/Ni) = -0{,}56$ V, így itt a nikkel oxidálódik, és a Cd(II) redukálódik.

A reakció megadásánál jó megoldás volt a cellareakciók megadása külön-külön. Összevonva ezeket egy reakcióegyenletbe viszont meggondolandó, hogy a bázisos elektrolitban a keletkező ionok zöme csapadékban lesz jelen. Erre vonatkozó utalás csak Sályi Gergő megoldásában szerepelt.

iv. Az 1. számmal jelölt elektród esetében az előzőekhez hasonlóan számolható az aktuálpotenciál, a koncentrációt a bemérésből ismerjük, így $\varepsilon(Cd^{2+}/Cd) = -0{,}45$ V. A nikkelelektród esetében a helyes megoldás – például Bolgár Péter és Sályi Gergő megoldása – azon alapszik, hogy a

bemérés sztöchiometrikus. Továbbá a komplex igen stabil, tehát a komplex koncentrációja gya-korlatilag megegyezik a bemérési nikkelével vagy a cianid negyedével. Ennek megfelelően a komplexképződési egyensúlyra ezt az egyenletet kapjuk:

$$\beta_4 = 10^{31,11} = \frac{1,021 \cdot 10^{-3}}{x(4x)^4}$$

ebből $x = [Ni^{2+}] = 4,99 \cdot 10^{-8}$ mol/dm^3

Ennek megfelelően $\varepsilon(Ni^{2+}/Ni) = -0,45$ V. Mivel $\varepsilon(Ni^{2+}/Ni) \approx \varepsilon(Cd^{2+}/Cd)$, ezért nem várható reakció. Ezen a ponton szükséges megemlíteni, hogy néhány ezred V-os elektromotoros erő esetén sem várhatunk gyakorlatilag reakciót, és a standard elektródpotenciálokat sem ismerjük ilyen pontossággal. Az is nagyon idealizált elképzelés persze, hogy sikerül pontosan sztöchiometrikusan összemérni a cianid- és a nikkelionokat. A logaritmus sajátosságai miatt kis koncentrációváltozások is észlelhető potenciáleltérést okozhatnak. Akadtak olyan megoldások, amelyek abból indultak ki, hogy a komplexálódás teljes, és a sztöchiometrikustól némileg eltérő arányok miatt marad vissza 10^{-6}-10^{-7} M nagyságrendű Ni(II) az oldatban. A koncentrációkat valóban nem ismerjük olyan pontossággal, hogy erre támaszkodva számítást végezzünk, továbbá a komplex disszociációjával is kell számolni.

Hasonlóan rosszul működő megoldás volt az, ha úgy tekintettük, hogy a Ni(II) bemérési koncentrációja x-szel, a CN^--é pedig $4x$-szel csökken, miközben x mol/dm^3 komplex képződik. Ezt behelyettesítve a kumulált stabilitási állandóba egy ötödfokú egyenletet kaphatunk x-re, tehát a komplex koncentrációjára. Az így kapott érték közel egyenlő a Ni(II) bemérési koncentrációjával, így a különbségként számolt egyensúlyi Ni(II)-koncentráció nem megbízható – bizonyos pontosságú móltömegekkel számolva például negatívnak adódott.

b) A feladatrészre érkezett néhány nagyon jó megoldás. Itt nem szabad eltekinteni az alacsonyabb koordinációjú komplexek keletkezésétől. A helyes megközelítés azon alapszik, hogy felírjuk a Cd(II)- és jodidtartalmú specieszekre az anyagmérleget. Ehhez a különböző komplexek koncentrációját kifejezzük a kumulált stabilitási állandókból a következő-képp:

$$\beta_n = \frac{[\mathrm{CdI}_n^{2-n}]}{[\mathrm{Cd}^{2+}][\mathrm{I}^-]^n} \qquad [\mathrm{CdI}_n^{2-n}] = \beta_n[\mathrm{Cd}^{2+}][\mathrm{I}^-]^n$$

Ennek megfelelően az anyagmérlegek:

$$c(\mathrm{Cd}) = [\mathrm{Cd}^{2+}]\left(\sum_{n=0}^{4}\beta_n[\mathrm{I}^-]^n\right) \quad \beta_0 = 1$$

$$c(\mathrm{I}) = [\mathrm{I}^-] + [\mathrm{Cd}^{2+}]\left(\sum_{n=1}^{4} n\beta_n[\mathrm{I}^-]^n\right)$$

Ennek az egyenletrendszernek a megoldását többen számítógéppel végezték el, aminek a feltüntetése néhol hiányzott. A számítógépes segítség nélküli megoldások közül figyelemre méltó volt Bolgár Péter, Palya Dóra és Sályi Gergő megoldása. Abból érdemes kiindulni, hogy az egyensúlyi jodidkoncentráció 0,031 és 0,035 mol/dm^3 között lehet. A legpontosabb iteratív eljárás Palya Dóra megoldása volt, ezt ismertetem.

Tegyük fel, hogy $[\mathrm{I}^-] = 0{,}031$ mol/dm^3. Az első egyenletből megkapható $[\mathrm{Cd}^{2+}] = 4{,}445\cdot10^{-5}$ mol/dm^3. Az eddigi adatok és a második egyenlet felhasználásával újabb $[\mathrm{I}^-] = 0{,}03327$ mol/dm^3 érték adódik. Többször ismételve az eljárást, azt tapasztaljuk, hogy a harmadik ciklus után $[\mathrm{I}^-] = 0{,}03327$ mol/dm^3 állandósul. Emellett $[\mathrm{Cd}^{2+}] = 3{,}97\cdot10^{-5}$ mol/dm^3. A korábban látottakhoz hasonlóan ebből $\varepsilon(\mathrm{Cd}^{2+}/\mathrm{Cd}) = -0{,}53$ V.

Hogy ne folyjék áram:

$$\varepsilon(\mathrm{Ni}^{2+}/\mathrm{Ni}) = -0{,}53\ \mathrm{V} = -0{,}23 + \frac{RT}{2F}\ln[\mathrm{Ni}^{2+}]$$

ebből $[\mathrm{Ni}^{2+}] = 7{,}050\cdot10^{-11}$ mol/dm^3. Az oldhatósági szorzatból:

$$[\mathrm{OH}^-] = \sqrt{\frac{L}{[\mathrm{Ni}^{2+}]}} = 3{,}026\cdot10^{-4}\ \mathrm{mol/dm^3}$$

Mivel gyakorlatilag az összes Ni(II) lecsapódott, annak a lecsapásához szükség van $2\cdot0{,}1\cdot10^{-4}$ mol NaOH-ra, ezen kívül az egyensúlyi koncentráció beállításához további $0{,}1\cdot3{,}026\cdot10^{-4}$ mol-ra. Tehát összesen $5{,}026\cdot10^{-5}$ mol NaOH-ot kell hozzáadnunk a Ni(II)-tartalmú oldathoz, ez 2,011 mg.

A feladatra összesen 16 megoldás érkezett, ebből 15 érdemben foglalkozott a problémával. A pontátlag 7,02 pont. Öt versenyzőnek sikerült 9 pontnál többet elérni: Baglyas Márton, Bolgár Péter, Palya Dóra, Sályi Gergő és Szanthoffer András.

(Berta Dénes)

HO-91. a) Elsőként írjuk fel a lejátszódó reakciók egyenleteit:

$$Br_kO_l + (2k + l)\ I^- + 2l\ H^+ = k\ Br^- + 0{,}5(2k + l)\ I_2 + l\ H_2O$$

$$I_2 + 2\ S_2O_3^{2-} = 2\ I^- + S_4O_6^{2-}$$

$$Ag^+ + Br^- = \underline{AgBr}$$

A megadott adatok alapján kiszámíthatóak az egyes anyagok esetén a képződött jód és bromidion mennyiségek, amelyek az első reakcióegyenlet sztöchiometriája alapján rendre $0{,}5(2k + l)$-el és k-val egyenértékűek. Ez alapján az egyes anyagokra:

<u>**A** anyag:</u>

$$n(Br^-) = n(Ag^+) = 6{,}7\cdot10^{-3}\cdot0{,}02 = 1{,}34\cdot10^{-4}\ \text{mol} = k_A$$

$$n(I_2) = 0{,}5\cdot10{,}3\cdot10^{-3}\cdot0{,}065 = 3{,}348\cdot10^{-4} = 0{,}5(2k_A + l_A)$$

Ez alapján $l_A = 2{,}678\cdot10^{-4}$ mol. Ebből látható, hogy a $k_A/l_A = 1:2$ tehát az A anyag a bróm-dioxid (BrO_2).

<u>**B** anyag:</u>

Hasonló megfontolások alapján $k_B = 2{,}88\cdot10^{-4}$ mol és $l_B = 4{,}31\cdot10^{-4}$ mol. Látható, hogy ez esetben $k_B/l_B = 2:3$ azaz a B vegyület a Br_2O_3.

<u>**C** anyag:</u>

Ez esetben $k_C = 2{,}84\cdot10^{-4}$ mol és $l_C = 1{,}42\cdot10^{-4}$ mol azaz $k_C/l_C = 2:1$. Ez a vegyület a dibróm-oxid (Br_2O). A kapott anyagok tulajdonságait megnézve, azok egyeznek a feladatban leírtakkal.

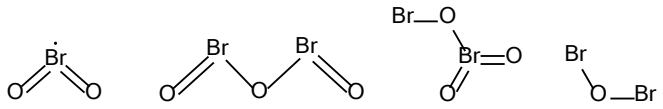
Majd ezután megállapíthatjuk a felhasznált minták tömegét:

$$m(\mathbf{A}) = 80\cdot k_A + 16\cdot l_A = 15\ \text{mg}$$

$$m(\mathbf{B}) = 30\ \text{mg}$$

$$m(\mathbf{C}) = 25\ \text{mg}$$

Az egyes anyagok lehetséges szerkezeti képletei:



A **B** **C**

A szerkezet és a feladatban megadott adatok felhasználásával kiszámíthatjuk az egyes vegyületek képződési entalpiáját:

$$\Delta_k H°(A) = 0{,}5\Delta_{pár}H°(Br_2) + 0{,}5E_{köt}(Br_2) + E_{köt}(O_2) - 2E_{köt}(Br{=}O)$$
$$\Delta_k H°(A) - 0{,}5\cdot 31+0{,}5\cdot 193+498-2\cdot 300 = +10 \text{ kJ/mol}$$

Hasonlóképpen

$$\Delta_k H°(B) = -89 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta_k H°(C) = +13 \text{ kJ/mol}$$

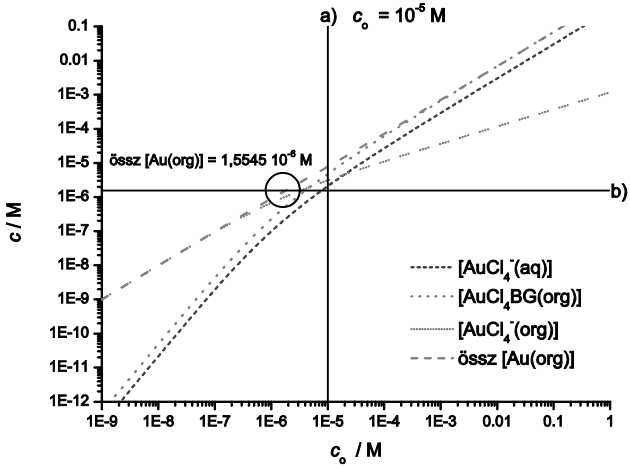
A feladatra 15 megoldás érkezett, a pontátlag 7,92 volt. Hárman adtak be hibátlan megoldást (Bolgár Péter, Tihanyi Gergely és Vörös Zoltán János). A legtöbb hiba a BrO_2 szerkezetének hibás felírásából származott.

(Érsek Gábor)

HO-92. A vizes fázisban BG^+ felesleg van, de a szerves fázisban $[AuCl_4^-(org)] : [BG^+(org)] = 1:1$. A bevezetőben megadott adatok alapján számítsuk ki az extrakciós egyensúlyi állandót:

$$K_d = [AuCl_4^-(org)][BG^+(org)]/[AuCl_4BG(org)]$$
$$K_d = [AuCl_4^-(org)]^2/(9\cdot 10^{-7} - [AuCl_4^-(org)]) = 2{,}0\cdot 10^{-6}$$
$$[AuCl_4^-(org)] = 6{,}73\cdot 10^{-7}\text{M}$$
$$K_{extr} = [AuCl_4^-(org)][BG^+(org)]/[AuCl_4^-(aq)]$$
$$K_{extr} = [AuCl_4^-(org)]^2/10^{-7} = 4{,}53\cdot 10^{-6}$$

A fentiek alapján az egyes fázisokban a specieszek változása kifejezhető a kiindulási koncentráció (c_0) függvényében. Az összefüggést az alábbi ábra szemlélteti, melyről az a) és b) feladat megoldása is leolvasható, illetve az egyenletekbe helyettesítéssel számolható.



$c_0 = [AuCl_4^-(aq)] + [AuCl_4^-(org)] + [AuCl_4BG(org)]$

$c_0 = [AuCl_4^-(org)] + [1/(2{,}0\cdot10^{-6}) + 1/(4{,}53\cdot10^{-6})]\,[AuCl_4^-(org)]^2$

$[AuCl_4^-(org)] = [(1 + 4\cdot c_0\cdot720575)^{0,5} - 1]/2/720575$

$K_{extr} = [AuCl_4^-(org)]^2/[AuCl_4^-(aq)] = 4{,}53\cdot10^{-6}$

$[AuCl_4^-(aq)] = [AuCl_4^-(org)]^2/4{,}53\cdot10^{-6}$

$[AuCl_4^-(aq)] = \{[(1 + 4\cdot c_0\cdot720575)^{0,5} - 1]/2/720575\}^2/4{,}53\cdot10^{-6}$

$K_d = [AuCl_4^-(org)]^2/[AuCl_4BG(org)]) = 2{,}0\cdot10^{-6}$

$[AuCl_4BG(org)] = [AuCl_4^-(org)]^2/2{,}0\cdot10^{-6}$

$[AuCl_4BG(org)] = \{[(1+4\cdot c_0\cdot720575)^{0,5}-1]/2/720575\}^2/2{,}0\cdot10^{-6}$

a) $c_0 = 1{,}0\cdot10^{-5}$ M → $[AuCl_4^-(org)] = 3{,}096\cdot10^{-6}$ M;

$[AuCl_4^-(aq)] = 2{,}114\cdot10^{-6}$ M; $[AuCl_4BG(org)] = 4{,}791\cdot10^{-6}$ M

$[Au(org)]_{össz} = [AuCl_4^-(org)] + [AuCl_4BG(org)] = 7{,}886\cdot10^{-6}$ M

Ez a kiindulási koncentráció 78,86%-a.

b) A Lambert–Beer-törvény alapján a szerves fázis teljes festékkoncentrációja ($[BG(org)] = [Au(org)]_{össz}$) egyenesen arányos a mért abszorbanciával.

$$[Au(org)]_{össz} = 0{,}19/0{,}11 \cdot 9\cdot 10^{-7}\ M = 1{,}555\cdot 10^{-6}\ M.$$

Ebből $c_0 = 1{,}787\cdot 10^{-6}$ M; $[AuCl_4^-(org)] = 1{,}027\cdot 10^{-6}$ M;

$$[AuCl_4^-(aq)] = 2{,}327\cdot 10^{-7}\ M;\ [AuCl_4BG(org)] = 5{,}274\cdot 10^{-7}\ M.$$

c) A megadott abszorbanciákból (a bevezetőben ismertetett adatok alapján) a szerves fázis teljes BG koncentrációja meghatározható, ami megadja a teljes Pt(IV)-tartalmat is: $[BG(org)]_{össz} = ½[Pt(org)]_{össz}$.
A folyamatra − a szerves fázisban zajló disszociáció elhanyagolásával − két modellreakció írható fel:

$$PtCl_6^{2-}(aq) + 2BG^+(aq) \rightleftharpoons (BG)_2PtCl_6(org)$$
$$K_{extr}(1) = [\ (BG)_2PtCl_6(org)]/[\ PtCl_6^{2-}(aq)]$$
$$PtCl_6^{2-}(aq) + 2BG^+(aq) \rightleftharpoons 2BG^+(org) + PtCl_6^{2-}(org)$$
$$K_{extr}(2) = 4[PtCl_6^{2-}(org)]^3/[\ PtCl_6^{2-}(aq)]$$

Szerves fázis abszorbanciája	$[Pt(org)]_{össz}$	$[PtCl_6^{2-}(aq)]$	$K_d(1)$	$K_d(2)$
0,050	$1{,}023\cdot 10^{-7}$	$8{,}977\cdot 10^{-7}$	0,257	$4{,}30\cdot 10^{-14}$
0,15	$3{,}068\cdot 10^{-7}$	$2{,}169\cdot 10^{-5}$	0,0287	$4{,}32\cdot 10^{-14}$
99%-ban kioldódott	$99c$	c	$99c/c = 99$	$4(99c)^3/c = 3881196c^2$

Az első modell tűnik a kevésbé megbízhatónak, hiszen a számított $K_d(1)$-ek közt lényeges eltérés mutatkozott, valamint a 99 %-os extrakció csak $K_d(1) = 99$ értéknél volna elérhető. A második modell felhasználásával $c = 1{,}05\cdot 10^{-10}$ M, ez $100c = 1{,}05\cdot 10^{-8}$ M-os kiindulási koncentrációt jelent.

A feladatra összesen 15 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga 6,8 pont. Jellemző hiba volt, hogy megfelezték a kiindulási koncentrációkat az extrakció során hozzáadott szerves oldószer okozta össztérfogat-növekedés miatt, azonban ez a két oldószer nem elegyedik, külön fázist képez. A fizikai kép leírásához tehát az egyes fázisokra vonatkoztatott koncentrációkat kell

használnunk. Ilyenkor érdemes egy egyszerű példába belegondolni, pl. vajon hogyan befolyásolná az egyensúlyt, ha az egyik oldószer térfogatát növelni kezdenénk.

A feladatban szereplő extrakciós egyensúlyi állandót többen nem a megadott formában írták fel, gyakran megfeledkeztek a disszociációról és a számlálóban a szerves fázis teljes arany(III)-tartalmát szerepeltették.

A c) feladat megoldása során sokan megkerülték a [BG^+(org)] koncentrációk közvetlen számítását, ők csupán az abszorbanciaarányokból következtettek az egyensúlyi állandóra.

(Mizsei Réka)

HO-93. a) A felezési időt jelölje $t_{1/2}$, ekkor a definíció szerint:

$$c = \frac{c_0}{2} = c_0 e^{-kt_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-kt_{1/2}} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

b) A dinitrogén-oxid bomlása:

$$2\ N_2O = 2\ N_2 + O_2$$

Zárt edényről lévén szó, az anyagmennyiség, a koncentráció és a nyomás egymással egyenesen arányos. Használjunk nyomásegységeket!

A 421 Pa nyomásnövekedés a keletkezett oxigénnek tulajdonítható. Ennek megfelelően az N_2O parciális nyomása 842 Pa-lal, 2985 Pa-ra csökkent. A kiindulási anyag exponenciális csökkenését figyelembe véve:

$$2985\ \text{Pa} = 3827\ \text{Pa}\ e^{-k\,24\text{h}} \Rightarrow k = 0{,}01035\ \text{h}^{-1} \Rightarrow t_{1/2} = 66{,}95\ \text{h}$$

c) Az aA → bB + cC folyamat határozza meg a reakcióelegy koncentrációit. Ha a kiindulási koncentráció $[A]_0$, akkor

$$[B] = \frac{b}{a}([A]_0 - [A])$$

A termék és kiindulási anyag koncentrációjának megegyezésének feltétele:

$$[\mathrm{A}] = \frac{b}{a}([\mathrm{A}]_0 - [\mathrm{A}]) \Rightarrow [\mathrm{A}] = \frac{[\mathrm{A}]_0}{1 + \frac{a}{b}}$$

Vegyük észre, hogy a koncentrációra kapott képletben az 1 + *a*/*b* állandó a felezési idő képletében levő kettessel analóg, így a keresett idő:

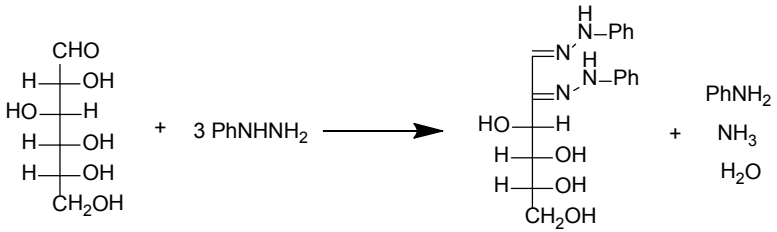
$$t = \frac{\ln\left(1 + \frac{a}{b}\right)}{k}$$

A másik termék esetében csupán a *b* együtthatót kell *c*-re cserélni.

A feladat, bár nem iskolai anyagot érint, nagyon könnyűnek bizonyult. Egyedül az utolsó rész levezetését bonyolította túl szinte mindenki. Sokan elfeledkeztek az idő mellett a koncentráció megadásáról.

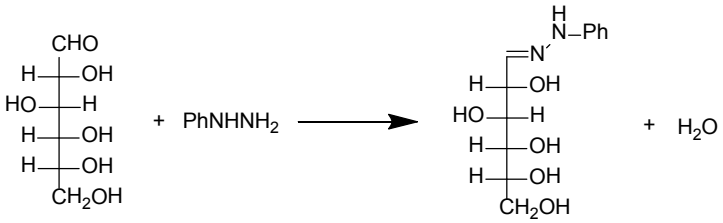
(Magyarfalvi Gábor)

HO-94. a) A D-glükóz és a fenil-hidrazin reakciójának rendezett egyenlete:

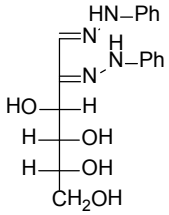


A reakcióban a glükóz fenil-oszazonja mellett még ammónia, víz és anilin is keletkezik.

b) Glükózt ekvimoláris mennyiségű fenil-hidrazinnal enyhe körülmények között reagáltatva az aldehid megfelelő fenil-hidrazonja keletkezik.



c) Mindkét kiindulási anyag esetén (D-mannóz és D-fruktóz) ugyanazt az oszazont kapjuk, mint a glükóz esetén:



Ez azzal magyarázható, hogy a 3-as, 4-es és 5-ös szénatomok konfigurációja e vegyületekben megegyezik, az 1-es és a 2-es szénatomok konfigurációja viszont nem számít, mert ezen információ az oszazonképzés során elveszik.

d) A D-galaktóz/D-talóz esetén a 3-as, 4-es és 5-ös szénatomok konfigurációja megegyezik, így a két oszazon is megegyezik.
A D-glükóz/L-glükóz oszazonja különböző, mivel a két molekula minden kiralitáscentrumának konfigurációja különböző.
A D-allóz/D-talóz esetben a 2-es szénatom mellett a 3-as és a 4-es szénatomok konfigurációja is eltér, így a két oszazon itt is különböző lesz.
A D-ribóz/D-allóz oszazonja pedig nyilván különböző, hisz a két vegyület szénatomszáma is különböző.

A feladatra 13 megoldás érkezett, ebből 11 hibátlan volt. A feladat pontátlaga 9,73 pont.

(Sarka János)

HO-95. Elsőként számítsuk ki, mekkora mennyiségű anyagot áramoltatunk be a rendszerbe és mekkora mennyiség áramlik ki a rendszerből az egyes anyagok esetén 1 s alatt. Ezek kiszámítása a következő képletekkel történik:

$$n(\mathrm{X,be}) = \Delta V(\mathrm{X,be}) \cdot 1{,}6\ \mathrm{M} \text{ és } n(\mathrm{Y,be}) = \Delta V(\mathrm{Y,be}) \cdot 2{,}1\ \mathrm{M}$$

$$n(\mathrm{X,ki}) = [\Delta V(\mathrm{X,be}) + \Delta V(\mathrm{Y,be})] \cdot c(\mathrm{X,ki})$$

és hasonlóan a többi anyagra, behelyettesítve az adott komponens koncentrációját.

Ez alapján kiszámított értékeket szemlélteti a következő táblázat:

n(X, be)/mol	n(Y, be)/mol	n(X, ki)/mol	n(Y, ki)/mol	n(P, ki)/mol
16	21	5,98	0,964	10,02
32	21	21,96	0,927	10,05
16	42	0,2661	10,53	15,72
32	42	12,32	2,664	19,68

Ez alapján megállapíthatjuk a kiindulási anyagokból elreagált mennyiségeket, valamint a termék mennyiségének ismeretében a reakció sztöchiometriáját.

n(X)/mol	n(Y)/mol	n(P)/mol	mólarányok
10,02	20,036	10,02	1:2:1
10,04	20,073	10,05	1:2:1
15,7339	31,47	15,72	1:2:1
19,68	39,336	19,68	1:2:1

Tehát ez alapján a reakció egyenlete: X + 2 Y = P.

A fenti reakció lejátszódásához azonban három darab molekula összeütközése volna szükséges, ha a reakciót elemi reakciónak tételeznénk fel, így reálisabb mechanizmus lehet:

$X + Y = I_1$ gyors reakció

$I_1 + Y = P$ lassú, sebességmeghatározó lépés

Bolgár Péter javasolta a következő utat:

$Y + Y \rightleftharpoons I_2$ lépés egy gyors előegyensúlyi lépés, ezt követi a

$I_2 + X = P$ lépés

Ezek után felírhatjuk az általános sebességi egyenletet a reakcióra.

$$v = k[X]^{\alpha}[Y]^{\beta}[P]^{\gamma}$$

majd beszorozva a reaktor térfogatával és logaritmizálva kaphatjuk a következő egyenletet:

$$\ln(vV_r) = \ln(kV_r) + \alpha\ln[X] + \beta\ln[Y] + \gamma\ln[P] \text{ ahol } v = d[P]/dt$$

Látható, hogy a reakció sebességi állandója és a tartály térfogata ennyi adatból nem határozható meg külön-külön, csupán szorzatukat tudjuk megadni. A 4 kísérlet adatait logaritmizálva megkaphatjuk az egyes

koefficiens értékeket, majd megoldva a négyismeretlenes egyenletrendszert ezt kaphatjuk:

$$\ln(kV_r) = 9{,}57 \text{ azaz } kV_r = 1{,}44 \cdot 10^3$$

$$\alpha = 1{,}00,\ \beta = 2{,}00,\ \gamma = 0{,}01$$

tehát a reakció sebességi egyenlete: $v = k[X][Y]^2$ azaz X anyagra nézve elsőrendű, Y anyagra nézve másodrendű, P-re nézve pedig nulladrendű a reakció. Ezek a rendek az előegyensúlyos mechanizmusnak felelnek meg.

A feladatra összesen 12 megoldás érkezett, ezek közül egyik sem volt hibátlan. Gyakori hiba volt a mechanizmus kihagyása és a sebességi egyenlet nem kellően általános felírása. A pontátlag 6,45.

(Érsek Gábor)

HO-96. a) A 4 nukleotidnak $4^3 = 64$ kombinációja létezhet. Ebből 61 kodon kódol a növekvő polipeptidláncba beépülő aminosavat, a fennmaradó 3 pedig STOP kodon, melyek a transzlációs folyamat végét jelentik. Egy ismert aminosav-szekvenciájú fehérje mRNS-szekvenciája nem mondható meg, mivel a genetikai kód redundáns, egy aminosavat több kodon is kódol.

b) A leucint 6 különböző kodon kódolja, ezért 6 különböző tRNS szállítja, míg a metionint csupán egy kodon kódolja, ezt egyetlen tRNS szállítja. Egyes szervezetekben az utóbbi kodon felelős a transzláció kezdetéért, ez kódolja az N-terminális aminosavat, az N-formil-metionint. A metionint és az N-formil-metionint viszont különböző tRNS-ek szállítják.

c)

i) Met-Asp-His-Ala-Ile-Asn-Val-Val-Gly-Trp-Ser-Val-Asp-Thr-Leu-Asp-Asp-Gly-Thr-Glu-Ala vagy

fMet-Asp-His-Ala-Ile-Asn-Val-Val-Gly-Trp-Ser-Val-Asp-Thr-Leu-Asp-Asp-Gly-Thr-Glu-Ala

attól függően, hogy prokarióta, eukarióta vagy archea szintetizálja a fehérjét.

ii) A 3. aminosav tirozin, az utolsó valin, a többi pozíció az előzővel megegyező.

iii) Az N-terminális aminosav izoleucin. A többi pozíció megegyezik az elsővel. Megjegyzendő, hogy baktériumok esetén a transzláció nem indulna meg a START kodon nélkül.

iv) Az utolsó előtti kodon a STOP kodon lesz, mely a i) pontban leírtnál két aminosavval rövidebb peptidet eredményez.

d) *AUG-GAU/C-GUN-AAU/C-CAU/C-CCN-GAA/G-UAU/C-GGN-AAA/G*

e) A fehérje 51000/110 ≈ 464 aminosavból épül fel. Ennek alapján a kódoló mRNS 464·3+3=1395 nukleotid egységből épül fel, a STOP kodont is beleértve. A mRNS hossza: 1395·0,34 = 474,3 ≈ 474 nm. A fehérje bioszintéziséhez szükséges idő 1395/20 = 69,7 ≈ 70 s, ami kicsivel hosszabb mint egy perc.

f) Figyelembe véve, hogy az A:C arány 1:5, annak valószínűsége, hogy valamely pozícióban A-t vagy C-t találunk rendre 1/6 és 5/6. Tehát az alább felsorolt kodonok megtalálási valószínűsége:

AAA = $(1/6)^3$ = 1/216	CCC = $(5/6)^3$ = 125/216
AAC = $(1/6)^2 \cdot 5/6$ = 5/216	CCA = $(5/6)^2 \cdot 1/6$ = 25/216
ACA = $1/6 \cdot 5/6 \cdot 1/6$ = 5/216	CAC = $5/6 \cdot 1/6 \cdot 5/6$ = 25/216
ACC = $1/6 \cdot (5/6)^2$ = 25/216	CAA = $5/6 \cdot (1/6)^2$ = 5/216

A genetikus kód táblázatát használva az aminosav-arányra: Lys:Asn:Thr:Pro:His:Gln = 1:5:30:150:25:5 arányt kapunk.

g) A glutamint GAA és GAG kódolja, míg a hisztidint CAU és CAC. Ahhoz, hogy ez a mutáció létrejöhessen, az 1. és 3. bázispárnak is meg kellene változnia, ami meglehetősen valószínűtlen. Olyan mutációk, ahol egy bázispár változik meg, meglehetősen gyakoriak, többek között erre példa a Glu mutációja Gln-re.

Egyetlen hibátlan megoldás született, Palya Dóráé, de nagyon sok megoldó ért el közel maximális pontszámot. Az apró figyelmetlenségeken kívül a két leggyakoribb hiba annak figyelmen kívül hagyása, hogy a START kodon is kódol aminosavat, valamint az e) feladatrészben az, hogy számolni kell a STOP kodonnal is.

(Najbauer Eszter Éva)

A KÖKÉL 2012/2013. tanévi H feladatsorának kiemelkedő eredményei (maximálisan elérhető: 200 pont)

	Név, iskola	Felkészítő tanár	Pontszám
1	Sályi Gergő ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Villányi Attila	186
2	Palya Dóra Karacs Ferenc Gimnázium, Püspökladány	Palyáné Berki Éva, Palya Tamás	182
3	Tihanyi Gergely Budapesti Fazekas Mihály Ált. Iskola és Gimn.	Dr. Keglevich Kristóf	180
4	Baglyas Márton Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium, Bonyhád	Nagy István	178
5	Vörös Zoltán János Váci Mihály Gimnázium, Tiszavasvári	Bényei András	177
6	Bolgár Péter Eötvös József Gimnázium, Tiszaújváros	Kissné Ignáth Tünde	176
7	Székely Eszter Budapesti Fazekas Mihály Ált. Iskola és Gimn.	Albert Attila	175
8	Sárvári Péter ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Villányi Attila, Sebő Péter	166
9	Czipó Bence Budapesti Fazekas Mihály Ált. Iskola és Gimn.	Albert Attila	164
10	Sütő Péter Szent István Gimnázium, Budapest	Dr. Borbás Réka	153
11	Szanthoffer András Eötvös József Gimnázium, Budapest	Dancsó Éva	138
12	Angyal Péter Ciszterci Szent István Gimnázium, Székesfehérvár	Takácsné Kovács Anikó	125
13	Góger Szabolcs Szt. Orsolya R. Kat. Gimn. és Kollégium, Sopron	Sántha Erzsébet	122
14	Ignácz Gergő Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc	Endrész Gyöngyi	104
15	Virágh Anna Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd	Versits Lívia	95

KÉMIA IDEGEN NYELVEN

Kémia németül

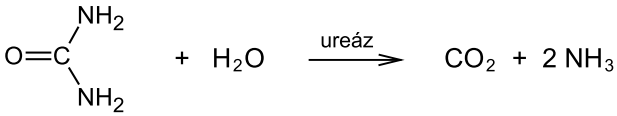
Szerkesztő: Horváth Judit

A 2013/1. számban megjelent szakszöveg helyes fordítása:

A karbamid[1] bontása[2] ureázzal

Az ureáz volt az első enzim, melyet tiszta formában elő tudtak állítani (1926). Nagyon stabil, és por formájában kapható és tárolható. Az ureáz név ezen enzim szubsztrátjából származik – a karbamidból (lat. urea). Az ureáz nagyon elterjedt, különösen növényi magvakban, baktériumokban, rákokban és tengeri kagylókban fordul elő.

A talajbaktériumok ureáza fontos szerepet játszik a nitrogénkörforgásban, mert nélküle a nem hidrolizáló[3] karbamid túl lassan bomlana le[4] a trágyalében – a nitrogénnel való trágyázás nehezen lenne megoldható. Az ureáz 10^{14}-szeresére gyorsítja a reakciót a nemkatalizált reakcióhoz képest! Az ureáz bontja (hidrolizálja) a karbamidot, minek során ammónia és szén-dioxid keletkezik. Az állati vizelet ammóniaszagának a bakteriális karbamidlebontás az oka.



A reakciót a pH-eltolódáson keresztül, fenolftaleinoldattal (átcsapási pont[5] vörösbe pH 8,5-nél) lehet kimutatni. Az ammónia miatt lúgos közeg alakul ki, mely a hidrolízis kimutatására használható. (Végül ammónium-, hidroxid- és hidrogén-karbonát-ionok képződnek.)

$$CO_2 + 2\,NH_3 + 2\,H_2O \rightarrow 2\,NH_4^+ + HCO_3^- + OH^-$$

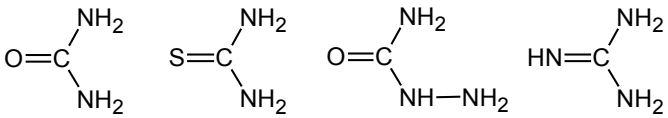
Az ureáz reakcióját könnyen megfigyelhetjük a következő kísérletben:

Szétmorzsolunk néhány szójababot, és a kapott lisztet vízben szuszpendáljuk. Ehhez a keverékhez hozzáadunk egy spatulahegynyi karbamidot és indikátorként pár csepp fenolftaleint. Rövid időn belül a rózsaszín elszíneződés pozitív reakciót jelez.

A megfigyelés, miszerint a reakció egyensúlyi helyzethez tart akkor is, amikor még nem is alakult át a karbamid teljes mennyisége, arra utal, hogy a pH-érték emelkedése fékezi az enzimreakciót. Úgynevezett **termékinhibíciót** figyelhetünk meg. Az ureáz ebben a folyamatban a **szabályozó, negatív visszacsatolással**.

Szubsztrátspecifitás[6]

Ismert az ureáz arról is, hogy kifejezetten szubsztrátspecifikus.[7] Eszerint a hasonló felépítésű vegyületeket[8], mint a tiokarbamidot, a szemikarbazidot vagy a guanidint, nem alakítja át.



karbamid *tiokarbamid* *szemikarbazid* *guanidin*

Ezek az anyagok azonban a sztérikus hasonlóságuk miatt kompetitív inhibitorként[9] működnek a karbamiddal szemben, tehát versenyeznek a karbamiddal a kötő- és egyéb aktív helyekért.[10]

Vegyszerek
karbamid (*M* = 60,06 g/mol)
tiokarbamid (*M* = 76,13 g/mol)
ureáz
fenolftalein 1%-os etanolos oldata (Merck)

Üvegeszközök
3 reagenskehely 350 ml
3 üveg keverőbot

Veszélyek és óvintézkedések:

A tiokarbamid egészségkárosító hatásúnak bizonyul belélegzés, lenyelés és bőrrel való érintkezés során. Visszafordíthatatlan károsító hatás lehetséges. Mérgező a vízi szervezetekre, vizekben hosszantartó károsító

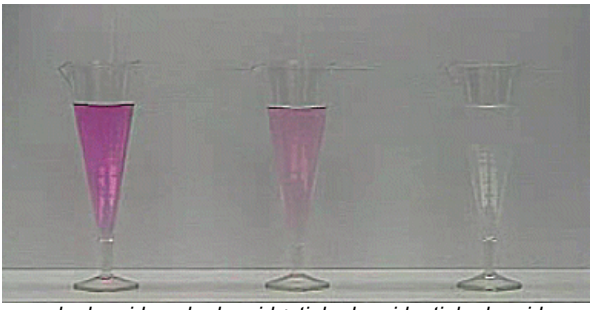
hatása lehet. Emberben gyanítható, hogy rákot okoz, és feltehetően magzatkárosító hatású. Kerüljük a bőrrel való érintkezést és a szembe jutást. Védőszemüveg, védőkesztyű és a helyiség jó szellőzése szükséges. Az anyag nem juthat a csatornahálózatba.

Az oldatok elkészítése:
Karbamidoldat: 2,4 g karbamid 200 ml deszt. H_2O-ban
Karbamid-/tiokarbamidoldat: 2,4 g karbamid + 3 g tiokarbamid 200 ml deszt. H_2O-ban
Tiokarbamidoldat: 3 g tiokarbamid 200 ml deszt. H_2O-ban
Ureázszuszpenzió: 60 mg ureáz 30 ml deszt. H_2O-ban

A kísérlet végrehajtása:
A három reagenskehelybe a következőket töltjük:
„A” reagenskehely: 200 ml karbamidoldat
„B” reagenskehely: 200 ml karbamid-/tiokarbamidoldat
„C” reagenskehely: 200 ml tiokarbamidoldat

Keverés közben 2–2 ml alkoholos fenolftaleinoldatot és 10–10 ml ureázszuszpenziót adunk az előkészített oldatokhoz.

A kísérlet eredménye:



karbamid „A” *karbamid + tiokarbamid „B”* *tiokarbamid „C”*

Az *„A”* reagenskehelyben lévő karbamidoldat pirosra színeződik. A szín hirtelen válik intenzívebbé.

A *„B”* reagenskehelyben lévő karbamid-/tiokarbamidoldat csak néhány perc elteltével vesz fel piros színt.

A *„C”* reagenskehelyben lévő tiokarbamidoldat színtelen marad.

Az enzim egyedül a karbamidot tudja bontani[11], a szerkezetileg hasonló tiokarbamidot azonban nem. Ha karbamidot és tiokarbamidot is tartalmazó

oldathoz adunk ureázt, az enzim aktivitása jelentősen csökken. Ugyanúgy, ahogy a karbamid, a tiokarbamid is képes az enzim aktív centrumához bekötni. Ezáltal az aktív centrumot átmenetileg blokkolja a rossz szubsztrát[12]. **Kompetitív gátlásról** beszélünk, mert a szubsztrát és az inhibitor közel azonos mértékben versengenek az aktív centrumért. A szubsztrátkoncentráció növelésével a gátló anyag[13] kiszorítható[14], és a kompetitív gátlás visszaszorítható[15].

Az ureáz mérgezhetősége[16] nehézfémionokkal

Tanulókísérlet; 10 perc

Üvegedények: 8 tiszta kémcső, cseppentős pipetták

Vegyszerek: deszt. víz, oldatok (*w* = 1%, Xn): réz-szulfát (Xn), ezüst-nitrát (Xi) és ólom-acetát (T), karbamidoldat (*w* = 5%), fenolftaleinoldat (F, Xn), ureáz.

A kísérlet menete:

4-4 kémcsőbe 5 ml frissen készített karbamidoldatot (*w* = 5%) teszünk fenolftaleinnel, négy további kémcsőbe 1-1 ml vizet és egy-egy spatulahegynyi ureázt, majd rázással felszuszpendáljuk az enzimet. Egy-egy ureázszusz-penzióhoz 0,1 ml-t pipettázunk az egyik nehézfémsó-oldatból, és 2-3 percig hagyjuk hatni. Egy kémcső nehézfémion nélkül marad; ez összehasonlításként szolgál. Ezután a karbamidoldatokat hozzáöntjük a szuszpenziókhoz.

Eredmény:

A nem mérgezett enzim esetében rövid idő múlva az oldat piros elszíneződése figyelhető meg a képződött ammónia következtében, míg az ezüst- valamint a réztartalmú oldatok az enzim mérgeződése miatt változatlanok maradnak. Legnagyobb meglepetésre az ólomsót tartalmazó oldat is reagál (kicsikét várni kell!).

A nehézfémionok által okozott gátlás egyébként reverzibilis. Méregtelenítő szerként EDTE-t vagy cisztein aminosavat vethetünk be. Ezek erős komplexképzők, melyek versengenek az ureázzal a nehézfémionokért.

A szövegben előfordult fontos szakkifejezések:

Eszközök, berendezések:

r	**Spatel, ~s, ~**	spatula
r	**Rührstab (≡ Glasstab, ~(e)s, ~¨e)**	üvegbot, keverőpálca
s	**Reagenzglas , ~es, ~¨er**	kémcső
e	**Tropfpipette**	cseppentő

Anyagok:

r	**Harnstoff**	karbamid
e	**Urease**	ureáz
s	**Enzym, ~s, ~e**	enzim
s	**Ammoniak**	ammónia
s	**Kohlenstoffdioxid**	szén-dioxid
s	**Phenolphtalein**	fenolftalein
e	**Verbindung, ~, ~en**	vegyület
r	**Thioharnstoff**	tiokarbamid
e	**Suspension, ~, ~en**	szuszpenzió
s	**Schwermetall-Ion, ~s, ~en**	nehézfémion
s	**Kupfersulfat**	réz-szulfát
s	**Silbernitrat**	ezüst-nitrát
s	**Bleiacetat**	ólom-acetát
	EDTA = Ethylenediamintetraacetat	EDTA/EDTE = etilén-diamin-tetraacetát
e	**Aminosäure, ~, ~n**	aminosav
s	**Cystein**	cisztein

Fogalmak:

s	**Substrat, ~(e)s, ~e**	szubsztrát
r	**Stickstoffkreislauf**	nitrogénkörfogás
r	**Abbau, ~(e)s, ~e**	lebontás
r	**Umschlag(s)punkt, ~(e)s, ~e**	átcsapási pont
r	**Nachweis, ~es, ~e**	kimutatás (anyag jelenlétét)
e	**Endprodukthemmung**	termékinhibíció (gátlás)
e	**negative Rückkoplung**	negatív visszacsatolás

e	**Substratspezifität**	szubsztrátspecifitás
	kompetitiver Hemmer	kompetitív inhibitor
r	**Komplexbildner, ~s, ~**	komplexképző

Egyéb:

hydrolysebeständig	nem hidrolizáló
etw. bildet sich aus	kialakul vmi
zermörsern	szétmorzsol
aufschlämmen	(fel)szuszpendál
ähnlich gebaut	hasonló felépítésű
um|setzen	**átalakít**
konkurrieren	versenyez
irreversibel	irreverzibilis
versetzen	**elegyít**
verdrängen	**kiszorít**
rückgängig machen	**visszaszorít**, visszafordít
schütteln	ráz
pipettieren	pipettázik
reversibel	reverzibilis

A magyar nyelvtanról és helyesírásról:

A legtöbb pontveszteség továbbra is a sók, összetett ionok és ezek oldatai nevének egybe- és különírásából származott:

I.

Hydrogencarbonat-Ion ↔ **hidrogén-karbonát-ion;** Kupfersulfat ↔ **réz-szulfát**; Silbernitrat ↔ **ezüst-nitrát;** Bleiacetat ↔ **ólom-acetát**

II.

Schwermetall-Ion – **nehézfémion;** Hasonlóan: **karbamidoldat, tiokarbamidoldat, fenolftaleinoldat, ureázszuszpenzió; ólomsótartalmú**

III.

Ammoniakgeruch – **ammóniaszag;** Komplexbildner – **komplexképző.**

Figyeljünk oda a hosszú í írására a következő szavakban:

kísérlet; **kompetitív**; **inhibíció**, de **inhibitor**!

A tio- előtagot magyarul *h* nélkül írjuk (tiokarbamid, vö. nátrium-tioszulfát)! Régebbi könyvekben (pl. Bruckner: Szerves kémia) szerepelhet *thio*-ként, de akkoriban még a karbamidot is carbamidnak írták.

A fordításokról:

[1]**Harnstoff** – *karbamid*. Nem ~~húgysav~~ (Harnsäure)!

[2]**Spaltung –** *hasítás, bontás*

[3]**Hydroliesebeständig** – *nem hidrolizáló*. Szó szerint *hidrolízisnek ellenálló*, de így nem szoktuk mondani.

[4]**wird abgebaut –** *lebomlik*. Nem ~~leépül~~ ! Utóbbit egy személy szellemi vagy fizikai állapotára használjuk.

[5]**Umschlagspunkt –** *átcsapási pont*. Nem ~~indikációs~~ pont.

[6]**Substratspezifität** – *szubsztrátspecifitás.* Gajda Gergely és Málits Tamás találták meg!

[7]**Bekannt ist die Urease auch für eine ausgeprägte Substratspezifität.** – *Ismert az ureáz arról is, hogy kifejezetten szubsztrátspecifikus*. Így körül–írva szebb!

[8]**Verbindung** – *vegyület*. Nem ~~kapcsolat~~! Nem is ~~szubsztancia~~.

[9]**kompetitiver Hemmer** – *kompetitív inhibitor*. Nem fordítjuk le ~~versenyképesre~~!

[10]**um die Anlagerungs- und sonstigen aktiven Zentren** – *a kötő- és egyéb aktív helyekért/centrumokért*. Az eredeti megfogalmazás kissé pontatlan, mert a kötőhely (ahová a szubsztrát beköt) és a katalitikus hely (amely az átalakítást végzi) együtt alkotják az aktív centrumot az enzimben.

[11]**spalten –** nem ~~szétválasztani~~!

[12]**Substrat** – *szubsztrát*, nem ~~alapanyag~~!

[13]**Hemmstoff –** *gátló anyag.* Az ~~akadályozó~~ furcsán hangzik.

[14]**verdrängen** – *kiszorít* (komplexből, az egyensúly eltolásával).

[15]**rückgängig machen –** *visszaszorít, visszafordít* (egyensúlyt, folyamatot).

[16]**Vergiftbarkeit** – *mérgezhetőség* (a katalizátorméreg kifejezés létezik). Biztosan nem ~~denaturálás~~, akkor többé nem lenne reverzibilis!

A második forduló eredménye:

NÉV	OSZT.	ISKOLA	Ford. (max. 80)	Magyar nyelvtan (max. 20)	ÖSSZ. (max. 100)
Vörös Zoltán János	11.B	Váci Mihály Gimn., Tiszavasvári	76,5	19	**95,5**
Heilmann Tímea	10.D	Városmajori Gimn., Bp.	75	17,5	**92,5**
Málits Tamás	10.B	Ciszterci Szent István Gimn., Székesfehérvár	74,5	17	**91,5**
Olexó Tünde	10.C	Berzsenyi Dániel Gimn., Budapest	72,5	13	**85,5**
Tóth Kata	12.(IV/3)	Zentai Gimnázium	68,5	16	**84,5**
Gajda Gergely	10.	Bolyai Tehetséggondozó Gimn., Zenta	63	17,5	**80,5**

A 2012/13-as tanév német fordítási versenyének végeredménye:

NÉV	OSZT.	ISKOLA	I. fordítás (max. 100)	II. fordítás (max. 100)	ÖSSZ. (max. 200)
Vörös Zoltán János	11.B	Váci Mihály Gimn., Tiszavasvári	102,5	95,5	**198**
Málits Tamás	10.B	Ciszterci Szent István Gimn., Székesfehérvár	97,5	91,5	**189**
Heilmann Tímea	10.D	Városmajori Gimn., Bp.	92	92,5	**184,5**
Olexó Tünde	10.C	Berzsenyi Dániel Gimn., Budapest	95	85,5	**180,5**
Tóth Kata	12.(IV/3)	Zentai Gimnázium	86	84,5	**170,5**
Gajda Gergely	10.	Bolyai Tehetséggondozó Gimn., Zenta	84,5	80,5	**165**

Kémia angolul

Szerkesztő: MacLean Ildikó

Kedves Diákok!

A harmadik és negyedik fordulóra kevesebb pályázat érkezett, a feladattal megbirkózó beküldők ugyanakkor nagyon szép fordításokat juttattak el hozzánk. A 2013/1. szám mintafordításához **Szolnoki Sebestyén,** a Szent Bazil Oktatási Központ tanulójának fordítása a kiindulópont.

A 2013/1. számban közölt szakszöveg mintafordítása:

Grignard-reakció

A Grignard-reakció olyan **fémorganikus**[1] kémiai reakció, mely során egy alkil- vagy aril-magnézium-**halogenid**[2] (Grignard-**reagens**[3]) addicionálódik egy ketonban vagy aldehidben lévő karbonilcsoportra. Ez a reakció a szén-szén kötések létrehozásának egyik fontos eszköze. A szerves halogenid és a magnézium reakciója nem Grignard-reakció, hanem egy Grignard-reagenst eredményez.

A Grignard-reakciók és -reagensek nevüket felfedezőjükről, egy francia vegyészről, François Auguste Victor Grignard-ról kapták (Nancy Egyetem, Franciaország), akinek munkásságát 1912-ben kémiai Nobel-díjjal jutalmazták. A Grignard-reagensek hasonlóak a lítiumorganikus reagensekhez, mivel mindkettő erős **nukleofil**[4]**,** és mindkettővel új szén-szén kötéseket lehet létrehozni.

A Grignard-reagens előállítása

A Grignard-reagensek alkil- vagy aril-halogenidek magnéziummal való reakciója során képződnek. A reakció úgy játszódik le, hogy a szerves halogenidet a magnézium éteres **szuszpenzió**jához[5] adjuk, amely biztosítja a szerves magnéziumvegyület stabilitásához elengedhetetlen ligandumokat. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a reakció a fém felszínén megy végbe. A reakció egyszerű elektronátvitel: a reakcióban, melyben a Grignard-

reagens képződik, a **gyökök**[6] valószínűleg **karbanionokká**[7] alakulnak a második elektronátmenet során.

$R\text{-}X + Mg \rightarrow R\text{-}X^- + Mg^+$

$R\text{-}X^- \rightarrow R + X^-$

$R + Mg^+ \rightarrow RMg^+$

$RMg^+ + X^- \rightarrow RMgX$

A Grignard-reagensek korlátja, hogy nem azonnal reagálnak alkil-halogenidekkel az S_N2 típusú reakciók során. Másrészről azonban, **fémkicserélődés**sel[8] járó reakciókban könnyen részt vesznek.

$RMgX + ArX \rightarrow ArR + MgX_2$

Emiatt, a kereskedelemben kapható Grignard-reagensek különösen hasznosak, mivel velük elkerülhetjük a reakció beindításával járó problémákat.

A Grignard-reagensek reakciói

Grignard-reagensek reakciója vízzel

A Grignard-reagensek és víz reakciója során alkánok képződnek. Ezért kell mindennek nagyon száraznak lenniaz előbb leírt előállítás során.

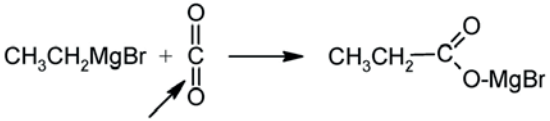
Például:

$CH_3CH_2MgBr + H_2O \rightarrow CH_3CH_3 + Mg(OH)Br$

A keletkező szervetlen vegyületet, a Mg(OH)Br-t, „**bázikus**[9] bromidnak” szokták nevezni. Legkönnyebben a magnézium-bromid és a magnézium-hidroxid közötti átmenetként tudjuk értelmezni keletkezését.

Grignard-reagensek reakciója szén-dioxiddal

A Grignard-reagensek és a szén-dioxid két lépésben reagálnak. Az első lépésben a Grignard-reagens a szén-dioxidra **addicionálódik**[10]**.** Száraz szén-dioxidot átbuborékoltatunk Grignard-reagens etoxi-etános oldatán, az alábbiak szerint. Például:

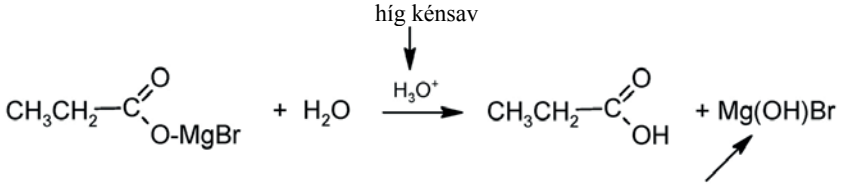


A CH_3CH_2MgBr erre a kettős kötésre addicionálódik.

A terméket ezek után hidrolizáljuk (vízzel reagáltatjuk) **híg**[11] sav jelenlétében. Általában, a szén-dioxidos reakció során kapott oldathoz híg

kénsavat, vagy sósavat adunk. A keletkezett **karbonsav**[12] eggyel több szénatomot tartalmaz, mint az eredeti Grignard-reagens.

Az általánosan elfogadott egyenlet:

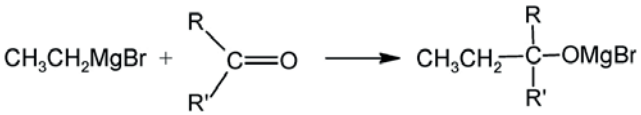


Ez a vegyület reagál a híg kénsavval egyszerű, hidratált Mg^{2+} ionokat, bromidionokat és vizet eredményezve.

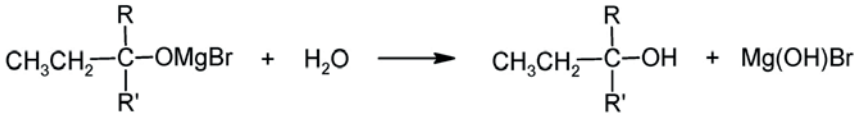
Majdnem minden forrás említést tesz a reakció másik termékének képződéséről, egy olyan bázikus halogenidről, mint az Mg(OH)Br. Ez megtévesztő lehet, mivel ezek a vegyületek híg savakkal reagálnak. Így végül egy közönséges **hidratált**[13] magnéziumionokból, halogenidionokból, szulfát- vagy kloridionokból álló keveréket kaphatunk – attól függően, hogy melyik híg savat adtuk hozzá.

A Grignard-reagensek és karbonilvegyületek általános reakciója

A különböző fajtájú karbonilvegyületek és Grignard-reagensek között létrejött reakciók elsőre elég bonyolultnak tűnhetnek, de valójában ugyanúgy reagálnak – csak mások a szén-oxigén **kettős kötéshez**[14] kapcsolódó csoportok. Sokkal könnyebb megérteni, hogy mi zajlik le, ha közelebbről megnézünk egy általános esetet ('R' [alkil-] csoportot használva speciális csoportok helyett) – majd szükség szerint helyettesítjük a különböző valódi csoportokkal. A reakciók lényegében azonosak a szén-dioxiddal lejátszódó reakcióval, kizárólag a keletkező szerves termékben térneknek el. Az első lépésben, a Grignard-reagens a szén-oxigén kettős kötésre addicionál:



Ezek után hozzáadjuk a híg savat, hogy hidrolizálja azt. (Én az általánosan elfogadott egyenletet használom, figyelmen kívül hagyva hogy a Mg(OH)Br tovább reagál a savval.)

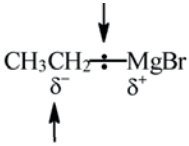


A keletkezett vegyület egy alkohol. A Grignard-reagens egyik kulcsfontosságú felhasználása az, hogy segítségével egyszerűen lehet bonyolult szerkezetű alkoholokat előállítani. Az, hogy milyen alkohol keletkezik, attól függ, hogy milyen karbonilvegyülettel kezdjük a kísérletet – más szavakkal, hogy mik az R és R' csoportok.

Miért reagál a Grignard-reagens a karbonilvegyületekkel?

A szén- és magnéziumatomok közti kötés poláris. A szénnek nagyobb az elektronegativitása, mint a magnéziumnak, így a **kötő elektronpár**[15] a szénatom felé tolódik el. Ennek köszönhetően a szénatom enyhén negatív töltésű.

A kötés elektronjai a nagyobb elektronegativitású szén felé tolódnak el.



A szénatom enyhén negatív töltésűvé válik.

A szén-oxigén kettős kötés szintén erősen poláris, ám ott a szénatom erősen pozitív töltésű. Ennek a kötésnek a természetét már részletekbe menően leírták ezen a weboldalon. A Grignard-reagens tehát nukleofilként viselkedik a Grignard-reagensben lévő enyhe negatív töltésű, és a karbonilvegyületben lévő pozitív töltésű szénatom közötti vonzás miatt. A nukleofil ágensek olyan **részecskék**[16], amelyek a más molekulákban vagy ionokban lévő pozitív központokhoz kapcsolódnak.

A 2013/1. szakszövegben előforduló szakkifejezések:

[1]**organometallic**: fémorganikus

[2]**halide**: halogenid

[3]**reagent**: reagens

[4]**nucleophil**: nukleofil

[5]**suspension**: Szuszpenzió; a kolloidkémiából ismerős fogalmat páran felfüggesztésként fordítottátok. A kifejezés így is fordítható, ha *suspension bridge*-ről azaz függőhídról beszélünk vagy valamit felfüggesztünk, de itt egész másról volt szó.

[6]**radical**: gyök

[7]**carbanion**: karbanion

[8]**transmetalation**: fémkicserélődés

[9]**basic**: Számos jelentése közül ez az „alap" szó jelen esetben a *bázikus* jelentéssel került lefordításra. A legtöbb fordító alap vagy egyszerű bromid kifejezéssel fordított, ám itt arról van szó, hogy alkalikus bromidvegyület keletkezett a reakcióban.

[10]**addition of something to something**: valami valamihez való hozzáadása, de szakszerűbb a fordítás, ha a *valami valamire addicionálódik* fordítási lehetőséget használjuk inkább

[11]**dilute**: híg. Az előző tanév több fordításában már előfordult a dilute jelző, amelyet „híg"-ként fordítunk s nem hígítottként.

[12]**carboxylic acid**: Karbonsav. Számos fordítót megtéveszettt a kifejezés első tagja (carboxylic) s a szénre asszociáltatok, így helytelenül szénsavként fordítottátok. A szénsav angol megfelelője a carbonic acid!!

[13]**hydrated**: hidratált

[14]**double bond**: kettős kötés (single bond = egyszeres kötés, triple bond = hármas kötés

[15]**bonding pair of electron:** kötő elektronpár

[16]**species**: Részecske; ezzel a kifejezéssel az előző lapszámban már többen találkoztatok, de nem lehet elégszer ismételni, hogy nem *faj* a jelentése a kémiai szakszövegekben.

A **2013/1.** számban megjelent szöveget legjobban lefordító tíz fordító eredménye:

Erdélyi Réka IV/5	Zentai Gimnázium	**96 pont**
Szolnoki Sebestyén	Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	**95 pont**
Kenéz Anna 11. b	Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola, Debrecen	**91 pont**
Wappler Abigél 10. a	Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	**88 pont**
Hegyi Zoltán 10. o.	Janus Pannonius Gimnázium, Pécs	**86 pont**
Nagy Ferenc 9. a	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium	**86 pont**
Puska Zoltán 10. c	Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	**80 pont**
Szemes András 10. a	Bárdos László Gimnázium,Tatabánya	**80 pont**
Vörös Friderika 3/5.	Zentai Gimnázium	**77 pont**
Tőricht Dóra 9. c	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium	**77 pont**

A 2013/2. számban közölt szakszöveg mintafordítása, amelyhez Hegyi Zoltán (Pécs, Janus Pannonius Gimnázium) **mondatai szolgáltatták az alapot:**

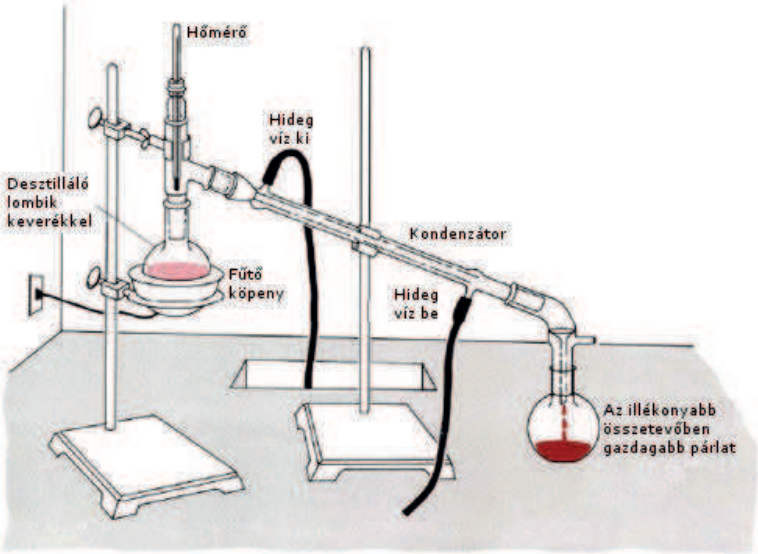
Desztilláció[1]

A desztilláció a folyadékok tisztítására és szétválasztására a legtöbbször használt módszer. A folyamat során a folyadékot forráspontig melegítjük, majd a gőzöket átvezetjük egy **hűtőberendezés**en[2], ahol az **lecsapódik**[3]. Ezután a lecsapódott folyadékot elvezetjük és összegyűjtjük. A folyadék **gőznyomása**[4] az a nyomás, melyet a kondenzált fázissal (szilárd vagy folyadék) **termodinamikai egyensúlyban**[5] lévő gőz létrehoz, egy adott hőmérsékletű zárt rendszerben. Ezt az erőt azok a molekulák okozzák, melyek a folyadék felszínéről távoznak a gázfázisba. Egy folyadék gőznyomása a hőmérséklet növelésével együtt nő. A folyadék forráspontján

a gőznyomás egyenlő a környezet nyomásával. Tehát egy nyitott edényben a forrásponton a gőznyomás egyenlő az atmoszférikus nyomással. Sok folyadék forráspontját 760 Hgmm-en (standardnyomáson) adja meg a szakirodalom. Egy folyadék forráspontját úgy határozhatjuk meg, hogy hőmérőt helyezünk annak gőzébe. Ha a gőz tiszta, akkor a desztillálás során végig állandó marad a forráspont. Egy tiszta vegyület adott nyomáson mért forráspontja éppolyan jellegzetes tulajdonság, mint a tiszta kristályos vegyületek olvadáspontja. Ha két különböző forráspontú, egymással **elegyedő**[6] folyadék keverékét forraljuk, a gőznek nem ugyanaz lesz az összetétele, mint az elegynek; az **illékony**abb[7] folyadék gőzének a koncentrációja nagyobb lesz a gázfázisban. Azért, hogy tiszta komponenseket kapjunk, a most kapott más összetételű gőzt újradesztilláljuk. Minden egymást követő desztillálás után az elegy a kisebb forráspontú anyagot egyre nagyobb koncentrációban tartalmazza, míg végül a tiszta anyagot kapjuk. A desztillálási folyamat hatásfokát **frakcionáló oszloppal**[8] növelhetjük meg. A frakcionáló oszlop egy függőleges oszlop, melyben kémiailag inert anyag van, vagy a belső felületén bevágások vannak, így nagyobb aktív felülettel rendelkezik az oszlop. Amikor a folyadék forró gőzei felszállnak, lecsapódnak a nagyobb felületen. Ahogy a kondenzátum a melegített lombik felé folyik vissza, a folyadék ismét gőzzé válik az oszlop forróbb, alacsonyabb részén. Ez a folyamat addig ismétlődik, amíg a végső párlat már majdnem tiszta. Ha **különleges oszlopokat**[9] használunk, olyan folyadékokat is szétválasztha-tunk, melyek forráspontja csak 2°C-ban tér el. Néhány folyadékelegy nem alkot ideális oldatot, hanem helyette egy olyan elegy jön létre, melynek álladó a forráspontja és az összetétele. Ezeket **azeotrópos elegyeknek**[10] nevezzük. Példa erre a víz és az etanol elegye. Egy 95,6 % etanolból és 4,4 % vízből álló elegy forráspontja 78,2°C, és a **párlat**[11] összetétele ugyanaz. A forráspont kisebb, mint az etanolé (78,3 °C) és a vízé (100 °C).

Kísérlet

Ebben a kísérletben a **ciklohexán**[12] (fp. 81 °C) és a **toluol**[13] (fp. 111 °C) közel ideális oldatát fogjuk szétválasztani egyszerű, majd frakcionált desztillálással. A kísérletet a „hagyományos” ill. mikroméretű berendezés-sel végezzük el. Figyelem! Nyílt láng használata tilos!



A kísérlet menete

Állíts össze egy egyszerű desztillációs berendezést úgy, ahogyan az ábrán látható, egy 100 ml-es (vagy szükség esetén nagyobb) gömblombik felhasználásával. A **csiszolatos**[14] **üvegcsatlakozásokat**[15] ajánlott vékonyan bekenni **szilikonzsírral**[16]. Különösen figyelj a **fogók**[17] ábra szerinti elhelyezkedésére. Szintén ügyelj a hőmérő elhelyezésére.

A hőmérő megfelelő elhelyezése szükséges a hőmérséklet pontos leolvasásához. Ügyelj arra, hogy a víz a **hűtőberendezés** alján jön be és a tetején megy ki. Használj gumigyűrűket, hogy az ábrán látható módon rögzítsd az egyes részeket. Ha nincsenek megfelelően rögzítve, a zsírozott csatlakozások szétcsúszhatnak. Mindenképpen vizsgálja meg a tanár a készüléket a desztilláció elkezdése előtt. Az elegy melegítése előtt mindenképpen adj hozzá **forrköveket**[18]. Tölts a desztilláló lombikba 30 ml ciklohexánt és 30 ml toluolt. Melegítsd a lombikot elektromos melegítő segítségével addig, amíg a párlat csepegése körülbelül 1 csepp/másod-percenkénti sebességgel nem folyik. A párlatot gyűjtsd össze egy mérőhengerbe. Jegyezd fel a hőmérsékletet akkor, amikor a párlat elkezd csepegni a mérőhengerbe. Ahogy halad előre a kísérlet, minden második ml-nél jegyezd fel a hőmérsékletet. Állítsd le a desztillációt, amikor a lombikban már csak egy kevés folyadék maradt (ekkor a mérőhengerben kb. 50 ml folyadéknak kell lennie). Sose desztillálj szárazra! Hagyd a

berendezést teljesen lehűlni, amíg kényelmesen kezelhető nem lesz. Illeszd a berendezéshez a frakcionáló oszlopot és igazítsd a fogókat a frakcionáló berendezés ábrájának megfelelően. A frakcionáló oszlop egy kondenzátor rozsdamentes acél szivaccsal töltve. Öntsd vissza az egyszerű desztillálásból származó ciklohexánt és toluolt a lombikba. (Ne öntsd ki a megmaradt folyadékot!) Adj hozzá friss forrköveket. Ismételd meg a desztillációs kísérletet a fentiek szerint; a hőmérsékletet jegyezd le minden második ml összegyűjtött párlatnál. Ábrázold az eredményeket egy grafikonon! Az *x* tengelyen a párlat térfogata legyen, az *y* tengelyen pedig a mért hőmérséklet. Hasonlítsd össze a két görbét a jegyzőkönyvben. Állítsd össze a mikroméretű egyszerű desztilláló készüléket az ábrán látható módon. Tégy 2 ml ciklohexánt és 2 ml toluolt egy forrkővel együtt a lombikba. Melegítsd homokfürdővel (ne helyezd magasabbra a homokfürdőt) amíg nem csepeg a párlat 1 csepp / 5 másodperc gyorsasággal. A **homokfürdő**vel[19] való melegítés könnyen irányítható úgy, hogy a homokot a lombikhoz (több hő) vagy lombiktól (kevesebb hő) elkotorjuk. Állítsd be az égőt és használj egy **spatulát**[20] a homok kotrására, hogy jól lehessen a melegítést irányítani. A párlat térfogatának változását a mikroméretű frakcionált desztilláció során legjobban úgy mérhetjük, hogy számoljuk a cseppeket. Jegyezzük fel a hőmérsékletet minden második vagy harmadik cseppnél. Ismételjük meg a fenti folyamatot mikroméretű frakcionáló desztilláló készülékkel. Ehhez a kísérlethez használj új hexánt és toluolt (mindkettőből 2 ml-t) és friss forrköveket. Ábrázold grafikonon az eredményeket. Az *x* tengelyen a párlat térfogata, az *y* tengelyen pedig a lejegyzett hőmérséklet álljon. Hasonlítsd össze a görbéket a jegyzőkönyvben.

Kérdések

1. Mi a forrkő szerepe?
2. Ha X és Y ideális folyadék forráspontja 110 °C, akkor az elegyüknek mekkora lesz a forráspontja? El lehet választani a két folyadékot desztillálással? Mennyiben korlátozza ez a forráspontok hasznosságát a folyadékok tisztaságának meghatározásában?
3. A heptán és a pentán forráspontja közti különbség 63 °C. Mivel magyarázható ez a különbség?
4. Milyen hatása van egy oldat forráspontjára egy **oldható**[21]**,** nem illékony anyagnak? Mi egy **nem oldható**[22] anyag hatása egy folyadék forráspontjára? Mi e folyadékok felszíne felett a gőzök hőmérséklete?

5. Miért nem desztillálódik le egyszerre egy tiszta folyadék teljes egésze a forráspont elérésekor?
6. Miért hatékonyabb egy töltött oszlop frakcionált desztillálásra, mint egy töltetlen?
7. Miért eredményez két folyadék lassú desztillálása jobb szétválást, , mint a gyors desztilláció?

A 2013/2. szakszövegben előforduló figyelmet igénylő szakkifejezések:

[1]**distillation:** desztilláció

[2]**cooling device**: hűtőberendezés, hűtő

[3]**to condense**: lecsapni

[4]**vapor pressure**: Gőznyomás. Vapor pressure of a liquid: egy folyadék gőznyomása.

[5]**thermodynamic equilibrium**: termodinamikai egyensúly

[6]**miscible**: elegyedő; érdemes megjegyezni, hogy a nem elegyedő folyadékokra pedig az *immiscible* jelzőt használják.

[7]**volatile**: illékony

[8]**fractionating column**: frakcionáló oszlop

[9]**select column**: a select itt melléknév *különleges* jelentésben

[10]**azeotrope**: azeotrópos elegy

[11]**distillate**: párlat, desztillátum

[12]**cyclohexane**: ciklohexán

[13]**toluene**: toluol

[14]**ground**: csiszolatos

[15]**glass joints**: üvegcsatlakozás

[16]**silicone grease**: szilikonzsír

[17]**clamp**: fogó

[18]**boiling chip**: forrkő/horzsakő

[19]**sand bath**: homokfürdő

[20]**spatula**: spatula

[21]**soluble**: oldható

[22]**insoluble**: oldhatatlan, nem oldható

A **2013/2.** számban megjelent szöveget legjobban lefordítók eredménye:

Hegyi Zoltán 10. o	Janus Pannonius Gimnázium, Pécs	**97 pont**
Szolnoki Sebestyén	Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	**91 pont**
Puska Zoltán 10. c	Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	**91 pont**
Végh András 12. b	Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium	**90 pont**
Kovács Éva 11. a	Karinthy Frigyes Gimnázium, Budapest	**90 pont**
Vörös Friderika 3/5.	Zentai Gimnázium	**87 pont**
Wappler Abigél 10. a	Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	**85 pont**
Kenéz Anna 11. b	Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola, Debrecen	**85 pont**
Szemes András 10. a	Bárdos László Gimnázium, Tatabánya	**83 pont**
Nagy Ferenc 9. a	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium	**78 pont**

A 2012/2013-as tanév összesített eredménye:

1	**Hegyi Zoltán 10. o**	Janus Pannonius Gimnázium, Pécs	**337 pont**
2	**Wappler Abigél 10. a**	Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	**322 pont**
3	**Puska Zoltán 10. c**	Táncsics Mihály Gimnázium, Kaposvár	**315 pont**
4	**Kenéz Anna 11. b**	Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola, Debrecen	**307 pont**
5	**Vörös Friderika 3/5.**	Zentai Gimnázium	**306 pont**
6	**Szemes András 10. a**	Bárdos László Gimnázium, Tatabánya	**299 pont**
7	**Tardi Richárd 11. b**	Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola, Debrecen	**297,5 pont**
8	**Szolnoki Sebestyén**	Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	**268 pont**
9	**Végh András 12. b**	Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium	**255 pont**
10	**Nagy Ferenc 9. a**	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium	**232 pont**

KERESD A KÉMIÁT!

Szerkesztő: Kalydi György

Kedves Diákok!

Ismét vége ennek a négyfordulós versenynek. Ebben az évben 42 jelentkező volt, természetesen most is akadtak, akik menet közben valami miatt abbahagyták, vagy esetleg később kapcsolódtak be, de kb. 25 versenyző lelkiismeretesen küzdött az egyes fordulókban.

A végeredményt vizsgálva megállapítható, hogy csak az juthatott fel a dobogóra, aki 90 % körüli eredményt produkált, ami dicséretet érdemel. Erősödik a mezőny, amit nem csak ez mutat, hanem az is, hogy sok esetben csak 1-2 pont különbség van a versenyzők között.

Természetesen az ügyes diákok mögött mindig ott van a nagy tudású felkészítő tanár is, aki segíti, biztatja a diákokat a versenyzésre. A felkészítő tanárok a következők: Főző Mónika, Szent Orsolya Római Katolikus Általános Iskola és Gimnázium Sopron; Máriás Ildikó, Zentai Gimnázium; Nagy István, Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium Bonyhád; Bárány-Kis Mónika, Ady Endre Gimnázium Debrecen; Nagyné Hodula Andrea, Városmajori Gimnázium Budapest; Bárány Zsolt Béla, Vegyipari Szakközépiskola Debrecen; Tölgyesné Kovács Katalin és Németh Szilvia, Zrínyi Miklós Gimnázium Zalaegerszeg; Horváth Zsuzsa, Bárdos László Gimnázium Tatabánya; Krausz Krisztina, Garay János Gimnázium, Szekszárd; Szabó Endre, Vasvári Pál Gimnázium Székesfehérvár.

Gratulálok a három dobogósnak: Baglyas Mártonnak, felkészítő tanára Nagy István; Heilmann Tímeának, felkészítő tanára Nagyné Hodula Andrea; és Tihanyi Áronnak, felkészítő tanára Nagy István; és természetesen minden versenyzőnek, aki részt vett ebben a 4 fordulóban. Mindenkinek jó pihenést kívánok!

Megoldások

5. idézet

1. A három módosulat: fehér- (sárga-) foszfor, vörösfoszfor, feketefoszfor.
   Fehér- (sárga-) foszfor: P_4; molekulájának alakja tetraéder, molekularácsos, szobahőmérsékleten lágy. Vízben nem, de apoláris oldószerekben (pl. zsír) jól oldódik. Rendkívül mérgező. Víz alatt tárolják. Vörösfoszfor: A fehérfoszfor P_4 egységei lánccá kapcsolódnak. Atomrácsos. Szobahőmérsékleten kemény. A közismert oldószerekben nem oldódik. Nem mérgező. (13)

2. Hennig Brand hamburgi orvos alkimista fedezte fel 1669-ben. Napokig vizeletet desztillált, majd a lombikban lévő maradékot vörösizzásig hevítette. A lombik és a belőle távozó gőz a sötétben világított. Phosphoros = fényt hordozó. (6)

3. Megtalálható a gerinces élőlények vázának felépítésében (csontok, fogak). Megtalálható a nukleinsavakban, részt vesz az idegrendszer működésében, az energiaháztartásban és az anyagcserében. (5)

4. Anton Schrötter bécsi kémikus. (2)

5. Antonio Jimenez de la Rosa, Conte de Fresno y Landres és Romuldo Roccatini, 1867-ben jelentek meg Bécsben és azzal hitegették I. Ferenc József császárt, hogy képesek higanyból aranyat előállítani. A császár Schrötter tanácsára bízta meg őket és két évig kísérleteztek hiába. (8)

6. Alumíniumot bombáztak α-részecskékkel, és olyan termékhez jutottak, amelynek sugárzása hasonló volt a természetes radioaktivitáshoz. Tehát mesterséges radioaktív anyagot kaptak, ez volt a radioaktív foszfor.

$$^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He = ^{30}_{15}P + ^{1}_{0}n \quad (6)$$

Összesen: 40 pont

6. idézet

1. Friedrich Schönbein fedezte fel, 1840-ben. Ozein (görög) = bűzleni. (3)

2. Nem igaz, mert az ózondús levegő káros az ember számára, izgatja a nyálkahártyát, gyulladást okoz. Nagyobb koncentrációban fulladást idézhet elő. (4)

3. $O_3 = O_2 + {}'O'$ A képződő atomos oxigén az ózont erélyes oxidálószerré teszi. Az ózon kimutatása is az oxidáló hatáson alapul. A káliumjodidos papírt megkékíti, mivel a jodidionokat jóddá oxidálja.

   $2\ KI + H_2O + O_3 = I_2 + 2\ KOH + O_2$ (6)

4. A légkör magasabb rétegeiben a Nap UV-sugárzásának hatására keletkezik bonyolult részfolyamatokban. Az egyszerűsített egyenlet:

   $3\ O_2 + \text{fény} = 2\ O_3$ (4)

5. V alakú, kötésszöge 116,8°, delokalizált elektronok vannak benne. (3)

6. Paul Crutzen, Sherwood Rowland és Mario Molina kapott Nobel-díjat 1995-ben. (4)

7. Harries 1905-ben. A módszer segítségével a telítetlen vegyületekben megállapítható, hogy hol helyezkedik el a kettős kötés. Az ózon hatására labilis, robbanékony ozonid keletkezik, amely víz hatására hidrogénperoxidra és oxovegyületre bomlik. (6)

8. 1987-ben több mint 150 ország írta alá. Az aláíró országok vállalták, hogy csökkentik az ózonkárosító gázok felhasználását. (5)

9. Növekszik a bőrrákos megbetegedések száma, növekszik a szürke hályog előfordulási valószínűsége, csökken az immunrendszer védekezőképessége, csökken bizonyos növények termésmennyisége, a műanyagok korábban öregszenek, tengeri ökoszisztémák kerülnek veszélybe. (5)

Összesen: 40 pont

Név		Iskola	5.	6.	Σ
1.	Baglyas Márton	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	40	38	78
2.	Szentgyörgyi Flóra	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	37	34	71
3.	Heilmann Tímea	Városmajori Gimnázium, Budapest	31	40	71
4.	Tóth Noémi	Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen	37	33	70
5.	Tihanyi Áron	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	35	35	70
6.	Nagy Ferenc	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	38	31	69
7.	Tóth Olivér	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	35	31	66
8.	Müller Johanna	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	35	31	66

9.	Meszlényi Valéria	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	33	33	66
10.	Wappler Abigél	Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	35	30	65
11.	Garda Luca	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	36	29	65
12.	Gacs Veronika	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	37	26	63
13.	Baráth Enikő	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	30	25	55
14.	Boros Evelin	Zentai Gimnázium	27	28	55
15.	Lukács Szabina	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	29	25	54
16.	Mudris Renáta	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	27	23	50
17.	Szemes András	Bárdos László Gimnázium, Tatabánya	25	24	49
18.	Pápai Gábor	Garay János Gimnázium, Szekszárd	25	24	49
19.	Molnár Katalin	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	23	21	44
20.	Illés Gabriella	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	17	24	41
21.	Gerner Orsolya	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	23	18	41
22.	Árki Bianka	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	16	25	41
23.	Szolnoki Sebestyén	Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	22	18	40
24.	Veszeli Kinga	Szent Orsolya R. Gimnázium, Sopron	21	18	39
25.	Kontra Margit	Petőfi Sándor Gimnázium. Bonyhád	14	25	39
26.	Kiss Balázs	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	18	18	36
27.	Dani Máté	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	17	17	34
28.	Icha Benjamin	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	14	19	33
29.	Kerekes Klaudia	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	9	5	14

7. idézet

1. Mágnesvasérc (magnetit), Fe_3O_4; vörösvasérc (hematit), Fe_2O_3; barnavasérc (limonit), 2 $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$; vaspát (sziderit), $FeCO_3$; pirit FeS_2 (8).

2. A koksz az égésével biztosítja a megfelelő hőmérsékletet, redukálja a vas-oxidot, ötvözi a nyersvasat, porózus szerkezetével biztosítja a gázok szabad áramlását. A salakképző anyag megköti a meddőkőzetet, megvédi a vasat az oxidációtól, elősegíti a vascseppek összeolvadását. A levegő biztosítja az égéshez szükséges oxigént. (10)

3. A kohó alsó részén a szén redukál, ez a közvetlen (direkt) redukció:

$$Fe_2O_3 + 3\ C = 2\ Fe + 3\ CO$$

4. A kohó felső részén a szén-monoxid redukál, ez a közvetett (indirekt) redukció:

   $Fe_2O_3 + 3\ CO = 2\ Fe + 3\ CO_2$ (4)

5. Nyersvas; kohósalak, amit az építőipar használ; torokgáz, amit a levegő előmelegítésére használnak. (5)

6. A kohóból kikerülő nyersvas rideg és nem kovácsolható, nagy a széntartalma, ezt kell 1,7 % alá csökkenteni. Ezt az acélgyártás során végzik. (5)

7. $4\ Fe + 3\ O_2 = 2\ Fe_2O_3$, $2\ Fe + 3\ Cl_2 = 2\ FeCl_3$, $Fe + S = FeS$. (6)

8. A szén-monoxid a háztartásokban a tüzelés alkalmával a tökéletlen égés során keletkezik, amely fulladást okozhat. A szén-dioxid a must erjedése során a pincében, amely szintén fulladást okozhat. (5)

Összesen: 43 pont

8. idézet

1. Olyan halogénezett szénhidrogén, amelyben fluor, klór, bróm vagy esetleg mindhárom megtalálható, de nincs hidrogén. Rendkívül magas a kémiai és hőstabilitása. Az 1980-as években gázzal oltó berendezések oltóanyaga volt. Ózonkárosító hatása miatt tiltották be. (7)

2. Telített szénhidrogénekből szubsztitúcióval:

   $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

   Telítetlen szénhidrogénekből addícióval:

   $CH_2{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br\text{-}CH_2Br$

   Aromás szénhidrogénekből szubsztitúcióval:

   $C_6H_6 + Br_2 \rightarrow C_6H_5Br + HBr$ (15)

3. A nátrium-hidroxid híg és melegítjük a rendszert:

   $CH_3CH_2Cl + NaOH \rightarrow CH_3CH_2OH + NaCl$

4. A nátrium-hidroxid tömény és erősen hevítjük a rendszert.

   $CH_3CH_2CH_2Cl + \text{cc. } NaOH \rightarrow CH_3CH{=}CH_2 + HCl$ (8)

5. Zajcev-szabály: A telített halogénezett szénhidrogénekből elimináció során a hidrogénatom mindig arról a szénatomról szakad le (a klórato-

mot hordozó szénatommal szomszédos szénatomok közül), amelyen már eredetileg is kevesebb hidrogénatom volt.

$$CH_3\text{-}CHCl\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \rightarrow CH_3\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_3 + HCl \quad (7)$$

Összesen: 37 pont

Név		Iskola	5.	6.	Σ
1.	Baglyas Márton	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	41	37	78
2.	Szentgyörgyi Flóra	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	39	36	75
3.	Heilmann Tímea	Városmajori Gimnázium, Budapest	41	34	75
4.	Garda Luca	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	40	34	74
5.	Gacs Veronika	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium Sopron	38	36	74
6.	Tihanyi Áron	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	37	36	73
7.	Tóth Noémi	Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen	41	31	72
8.	Szemes András	Bárdos László Gimnázium, Tatabánya	34	33	67
9.	Baráth Enikő	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	30	36	66
10.	Pápai Gábor	Garay János Gimnázium, Szekszárd	37	26	63
11.	Wappler Abigél	Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	35	27	62
12.	Gerner Orsolya	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	35	25	60
13.	Kerekes Klaudia	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	37	21	58
14.	Nagy Ferenc	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	38	19	57
15.	Mudris Renáta	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	36	21	57
16.	Meszlényi Valéria	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	29	19	48
17.	Szolnoki Sebestyén	Szent Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	29	18	47
18.	Kontra Margit	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	34	13	47
19.	Dani Máté	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	27	19	46
20.	Boros Evelin	Zentai Gimnázium	31	13	44
21.	Illés Gabriellea	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	25	15	40
22.	Veszeli Kinga	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	20	18	38
23.	Kiss Balázs	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	27	11	38
24.	Borza Nikolett	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	26	11	37
25.	Tóth Olivér	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	25	11	36
26.	Icha Benjamin	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	20	12	32
27.	Gosztola Mónika	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	20	11	31
28.	Árki Bianka	Szent Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	19	11	30

A 2012/2013-as tanév legeredményesebb versenyzői:

Név		Iskola	I.	II.	III.	IV.	Σ
1.	Baglyas Márton	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	72	76	78	78	**304**
2.	Heilmann Tímea	Városmajori Gimnázium, Budapest	73	75	71	75	**294**
3.	Tihanyi Áron	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	73	77	70	73	**293**
4.	Tóth Noémi	Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen	72	73	70	72	**287**
5.	Garda Luca	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	73	72	65	74	**284**
6.	Szentgyörgyi Flóra	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	62	73	71	75	**281**
7.	Gacs Veronika	Szt. Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	71	59	63	74	**267**
8.	Nagy Ferenc	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	72	55	69	57	**253**
9.	Pápai Gábor	Garay János Gimnázium, Szekszárd	65	74	49	63	**251**
10.	Wappler Abigél	Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg	68	55	65	62	**250**
11.	Meszlényi Valéria	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	68	68	66	48	**250**
12.	Szemes András	Bárdos László Gimnázium, Tatabánya	64	69	49	67	**249**
13.	Baráth Enikő	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	61	56	55	66	**238**
14.	Gerner Orsolya	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	57	64	41	60	**222**
15.	Mudris Renáta	Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár	65	36	50	57	**208**
16.	Boros Evelin	Zentai Gimnázium	60	29	55	44	**188**
17.	Szolnoki Sebestyén	Szt. Bazil Oktatási Központ, Hajdúdorog	-	76	40	47	**163**
18.	Kerekes Klaudia	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	38	53	14	58	**163**
19.	Dani Máté	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	39	34	34	46	**153**
20.	Tóth Olivér	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	20	21	66	36	**143**
21.	Kiss Balázs	Szt. Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	42	23	36	38	**139**
22.	Illés Gabriella	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	55	-	41	40	**136**
23.	Icha Benjamin	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	42	28	33	32	**135**
24.	Molnár Katalin	Szt. Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	35	47	44	-	**126**
25.	Kontra Margit	Petőfi Sándor Gimnázium, Bonyhád	40	-	39	47	**126**
26.	Árki Bianka	Szt. Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	20	21	41	30	**112**
27.	Gosztola Mónika	Szt. Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	43	26	-	31	**100**
28.	Borza Nikolett	Szt. Orsolya R. Kat. Gimnázium, Sopron	23	25	-	37	**85**

Pálinkó István

Beszámoló a 2013. évi XLV. Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyről

Ez év május 18-án és 19-én lezajlott a XLV. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny. A verseny, amelyen 190 középiskolás diák hét kategóriában (a kategóriákat lásd a versenykiírásban és a mellékelt feladatlapokon) szerepelt, ezúttal utoljára volt Miskolcon, a Miskolci Egyetemen. A következő öt évben a házigazda a Szegedi Tudományegyetem Kémiai Tanszékcsoportja lesz.

A verseny felépítése a szokásos volt. Az első, írásbeli fordulóban külön feladatsort kaptak a kilencedikesek és a tizedikesek. A feladatok kidolgozására 180 perc állt rendelkezésre, és segédeszközként csupán zsebszámológépet lehetett használni. A második, gyakorlati fordulóban a kilencedikesek cerimetriás, a tizedikesek bromatometriás titrálási feladatot oldottak meg.

Az írásbeli dolgozatokat, akárcsak az eddigiekben, a kísérő tanárok egy része – munkájukat ezúton is nagyon köszönjük – a Versenybizottság kijelölt tagjaival együtt még aznap kijavította, és estére meglettek a gyakorlati forduló eredményei is. Így a nagyon látványos ismeretterjesztő előadás után (Dr. Palotás Árpád egyetemi tanár: A láng hangja – nagyhőmérsékletű reakciók) megtörtént az eredményhirdetés, melynek során kiderült az is, hogy kik vesznek részt a másnapi szóbeli fordulóban. A szóbeli forduló témái a következők voltak:

- Az atommag és a radioaktivitás (I.A és I.B kategóriák),
- Aromás vegyületek – szerkezet és reakciók (II.A és II.B kategóriák),
- Kénsavgyártás – az alapanyagtól a végtermékig (I.C, II.C és III. kategóriák).

A szóbeli zsűri (elnök: Náray-Szabó Gábor, az MTA tagja, Petz Andrea egyetemi adjunktus, Lengyel Attila, egyetemi docens, Pálinkó István, egyetemi docens) és a szépszámú közönség sok színvonalas előadást halhatott. A szóbeli forduló Náray-Szabó Gábor akadémikus rövid értékelésével fejeződött be.

Az előkészületekhez szükséges szünet után elkezdődött az ünnepélyes eredményhirdetés. A versenyzők plaketteket, okleveleket, könyveket és egyéb értékes díjakat kaptak. A kategóriák első helyezettjeit, az Irinyi-díjas diákokat és felkészítő tanáraikat, valamint a különdíjas diákokat felsoroljuk, ők és a további helyezettek és tanáraik megtalálhatók a cikkhez tartozó táblázatban.

I. A kategória, első helyezettek: Kovács Dávid Péter, Szent István Gimnázium, Budapest, felkészítő tanár: Dr. Borbás Réka; Büki Máté, Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg, felkészítő tanárok: Tölgyesné Kovács Katalin és Halmi László,

I. B kategória, első helyezett: Baglyas Márton, Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium, Bonyhád, felkészítő tanár: Nagy István – **Baglyas Márton lett az egyik Irinyi-díjas.**

I. C kategória, első helyezett: Szigetvári Barnabás, Ipari Szakközépiskola és Gimnázium, Veszprém, felkészítő tanár: Pulai Gáborné.

II. A kategória, első helyezett: Janzer Barnabás, Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium, felkészítő tanár: Keglevich Kristóf – **Janzer Barnabás lett a másik Irinyi-díjas.**

II. B kategória, első helyezett: Virágh Anna, Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd, felkészítő tanár: Versits Lívia.

II. C kategória, első helyezett: Néder Anita Krisztina, Boronkay György Műszaki Középiskola és Gimnázium, Vác, felkészítő tanár: Kutasi Zsuzsanna.

III. kategória, első helyezett: Szántó András, Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola, Debrecen, felkészítő tanár: Szőkéné Szabó Judit.

Különdíjat kaptak:

Koch Lilla, az elméleti feladatok legjobb megoldásáért a Lab-EX Kft. támogatásával;

Janzer Barnabás, a számítási feladatok legjobb megoldásáért, az EGIS Nyrt. támogatásával;

Illyés Gabriella, **Tóth András** és **Csorba Benjámin** a legjobb gyakorlati munkáért a Labsystem Kft. támogatásával.

dr. Borbás Réka és **Nagy István** kiemelkedő tehetséggondozó munkájáért az MKE egy konferenciáján való ingyenes részvételt nyertek.

A Debreceni Vegyipari Szakközépiskola, a Debreceni Mechwart András Gépipari és Informatikai Szakközépiskola és a Debreceni Tóth Árpád Gimnázium kiemelkedő tehetséggondozó teljesítményéért a MOL különdíjaként gyárlátogatáson vehetnek részt.

A Budapesti Fazekas Mihály Általános Iskola és Gimnázium kiemelkedő tehetséggondozó teljesítményéért a Reanal Laborvegyszer-kereskedelmi Kft. vegyszercsomagját kapta 50000 Ft értékben.

A Debreceni Egyetem Labormedicina Intézete júniusban vendégül látja az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny kategóriagyőzteseit az egyetem központi laborjában. A látogatást az Intézet partnere, a Roche Magyarország Kft. támogatja.

Végezetül megadjuk a javításban részt vevő tanárok, a Versenybizottság, és – külön köszönettel búcsúzva – a vendéglátó Szervezőbizottság névsorát.

Az írásbeli feladatokat javító tanárok:

Elméleti feladatok – koordinátor: Dóbéné Cserjés Edit

9. szervetlen kémia: *Sipos Pál*, Barabás Katalin, Bárány Zsolt Béla, Dénes Sándorné, Hajdúné Dienes Szilvia, Sántáné Gémesi Irén, Vargáné Bertók Zita

9-10. anyagszerkezet és általános kémia: *Ősz Katalin*, Horváth Henriette, Karasz Gyöngyi, Sarka Lajos, Wrábel Judit

10. szervetlen kémia: Kutasi Zsuzsanna, Lakatosné Tóth Ildikó, Károlyné Teleki Anikó, Mészáros Mónika, Osgyániné Németh Márta

10. szerves: *Márkus Teréz*, Berkóné György Ildikó, Bokorné Tóth Gabriella, Csatóné Zsámbéky Ildikó, Márta József, Muzsnay Zoltánné Murai Enikő, Takácsné Kovács Anikó

Számolási feladatok – koordinátor: Tóth Imre

9. Sz1: *Albert Attila*, Borbás Réka, Csepelyné Gáncs Judit,

10. Sz1: *Berek László*, Molnár Eszter, Nagy István

9-10. Sz2: *Dancsó Éva*, Dosztály Katinka, Kakuk Éva, Szalay Luca

9-10. Sz3: *Keglevich Kristóf*, Kozákné Trudics Zsuzsanna, László Imre, Rákóczi Melinda

9-10. Sz4: *Prókai Szilveszter*, Pulai Gáborné, Reiterné Makra Zsuzsanna

9-10. Sz5: *Lente Gábor*, Villányi Attila, Hancsák Károly

Versenybizottság:

Dr. Pálinkó István, az MTA doktora, egyetemi docens, a Versenybizottság elnöke, Szeged

Dóbéné Cserjés Edit, középiskolai tanár, Budapest

Hajnissné Anda Éva, középiskolai tanár, Budapest

Dr. Lente Gábor egyetemi docens, Debrecen

Nagy Mária, középiskolai tanár Pécs

Dr. Petz Andrea egyetemi adjunktus, Pécs

Dr. Sipos Pál, az MTA doktora, egyetemi docens, Szeged

Sz. Márkus Teréz középiskolai tanár, Szombathely

Tóth Albertné középiskolai tanár, Debrecen

Tóth Imre középiskolai tanár, Kecskemét

Szervezőbizottság:

Dr. Bánhidi Olivér egyetemi docens, ME, Kémiai Intézet, a bizottság elnöke

Dr. Lakatos János egyetemi docens ME, Kémiai Intézet, igazgató

Dr. Mogyoródy Ferenc egyetemi adjunktus, ME, Kémiai Intézet

Dr. Fejes Zsolt egyetemi adjunktus ME, Kémiai Intézet

Muránszky Gábor egyetemi tanársegéd, ME, Kémiai Intézet

Vanyorek László egyetemi tanársegéd, ME Kémiai Intézet

Androsits Beáta ügyvezető igazgató, Magyar Kémikusok Egyesülete

Kéri Zoltán egyetemi hallgató, ME, Műszaki Anyagtudományi Kar, a Hallgatói Önkormányzat elnöke.

A verseny támogatói:

MOL Nyrt.	Nemzeti Tehetség Program
Miskolci Egyetem	Richter Gedeon Nyrt.
Aktivit Kft.	B&K 2002 Kft.
EGIS Gyógyszergyár Nyrt.	Lab-EX Kft.
Laborexport Kft.	Labsystem Kft.
Messer Hungarogáz Kft.	Reanal Laborvegyszer-kereskedelmi Kft.
Roche Magyarország Kft.	Sigma-Aldrich Kft.
Unicam Magyarország Kft.	

Találkozunk 2014-ben Szegeden.

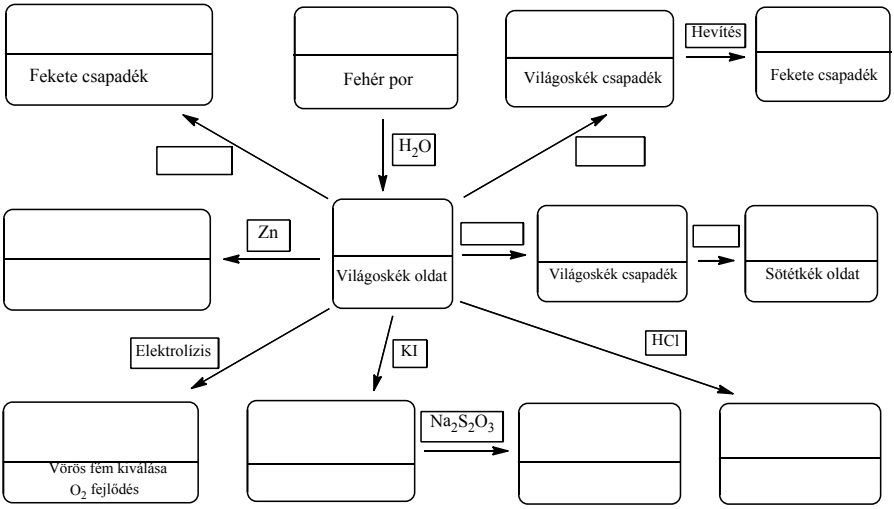
XLV. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2013. május 18.*
III. forduló – I.a, I.b, I.c és III. kategória

Munkaidő: 180 perc
Összpontszám: 160 pont

E1. Szervetlen kémia

1. feladat (20 pont)

Töltsd ki az alábbi folyamatábrát! A téglalapok felső sorába a keletkezett termékek jelét, az alsóba a kísérlet során tapasztalt megfigyeléseket írd! A nyilak mellett levő téglalapokba a reagens (reakciópartner) kerüljön!



Feladatkészítők: Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Ősz Katalin, Petz Andrea, Pálinkó István
Szerkesztők: Nagy Mária, Petz Andrea, Pálinkó István

2. feladat (16 pont)

Írd a táblázatba a megfelelő vegyület triviális/hétköznapi nevét és képletét!

	A vegyület neve	Képlete
Összetett karbonát, sok hegység alapkőzete.		
Lila színű vizes oldatát fertőtlenítésre használják.		
Gyakran használják borotválkozáskor okozott vágások vérzésének csillapítására.		
A sütőpor hatóanyaga.		
Gletteléshez gyakran alkalmazzák tömény szuszpenzióját.		
Vízlágyításra használják.		
Vizes oldata a bordói lé.		
Az üveggyártás alapanyaga.		

3. feladat (17 pont)

Hasonlítsd össze a hidrogén-halogenidek fizikai és kémiai tulajdonságait!

	Hidrogén-fluorid	Hidrogén-bromid	Hidrogén-jodid
Mi a legerősebb, a molekularácsot összetartó másodrendű kötés szilárd halmazállapotban?			
Halmazállapota (25 ^{o}C-on), színe, szaga			
Reakciója vízzel (reakcióegyenletet)			
A saverősség hogyan változik a moláris tömeg növekedésével?			
Előállítása 1-1 egyenlettel			
Reakciója klóros vízzel (ha van reakció, írd fel egyenlettel, tapasztalat CCl_4-dal összerázva a terméket)			
Vizes oldatának reakciója ezüst-nitráttal (tapasztalat, egyenlet)			

E2. Anyagszerkezet és általános kémia

1. feladat (19 pont)

A táblázatban megadott általános képletű molekulák, összetett ionok szerkezeti képletét írd be a táblázatba (A: központi atom, X: a hozzá kapcsolódó atom (nem atomcsoport!); nemkötő pár is lehet bennük)!

	AX_3	AX_4	C_nH_6
csak szigma kötések vannak benne			
csak kettős kötések vannak benne			
datív kötést is tartalmaz			
delokalizált kötés is van benne			

A beírt részecskék közül válassz 1-1 különbözőt, s összegképletével válaszolj!

síkháromszög alakú ion:
síkbeli, de nem háromszög alakú:
tetraéder alakú molekula:
piramis alakú:
benne a kötésszög 120°:
a központi atom nem nemesgáz-szerkezetű a molekulában:
a központi atom kovalens vegyértéke 6:
benne a központi atom oxidációs száma +4:

2. feladat (6 pont)

Tekintsük az alábbi gázegyensúlyra vezető reakciókat!

A) $N_2 + 3\ H_2 \rightleftharpoons 2\ NH_3$ B) $2\ SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2\ SO_3$ C) $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2\ HI$

$\Delta_r H_A = -91{,}8$ kJ/mol $\Delta_r H_B = -315{,}4$ kJ/mol $\Delta_r H_C = +51{,}2$ kJ/mol

(a) Mely esetekben tolódik el az egyensúly a felső nyíl irányába, ha növeljük a nyomást? Karikázd be a megfelelő válasz betűjelét! Több válasz is helyes lehet. A) B) C)

(b) Mely esetekben tolódik el az egyensúly a felső nyíl irányába, ha növeljük a hőmérsékletet? Karikázd be a megfelelő válasz betűjelét! Több válasz is helyes lehet. A) B) C)

(c) Mely esetekben nő a felső nyíl irányú reakció sebessége, ha növeljük a hőmérsékletet? Karikázd be a megfelelő válasz betűjelét! Több válasz is helyes lehet. A) B) C)

Számítási feladatok

Sz1. feladat (19 pont)

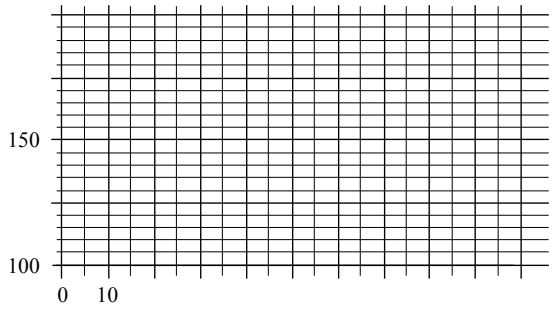
Töltsd ki a KI oldhatósági táblázatát az alábbi információkból! Készítsd el a só oldhatósági diagramját!

A) Ha 30 ^{o}C-ra hűtünk 745,0 g 70 ºC-on telített oldatot, akkor 84,00 g só válik ki.

B) A 40 ^{o}C-on telített oldat koncentrációja 6,414 mol/dm^3, sűrűsége 1,730 g/cm^3.

C) 60 ^{o}C-on telített oldat 350,0 g vízből és 616,0 g sóból készíthető.

hőmérséklet (ºC)	oldhatóság (g só/100,0 g víz)	telített oldat *w*%
30		
40		
50	168,0	
60		
70		64,79



Sz2. feladat (17 pont)

Valamely víz 81,0 mg $Ca(HCO_3)_2$-ot, 146,3 mg $Mg(HCO_3)_2$-ot, 90,2 mg $MgSO_4$-ot 33,0 mg CO_2-ot, 23,0 mg NaCl-ot és 44,4 mg $CaCl_2$-ot tartalmaz dm^3-enként.

a) Mi okozza a víz keménységét?

b) Számítsd ki a víz változó, állandó és összes keménységét mmol/dm^3-ben!
c) Mennyi idő múlva kell azt a kávéfőző gépet vízkőmentesíteni, amelyben naponta 500 dupla feketét főznek? Egy dupla fekete átlagos térfogata 50 cm^3. Az üzemeltetés körülményei között a változó keménységet okozó sók 70–70 %-a bomlik el a hő hatására, és rakódik le a készülékben vízkő alakjában. A gépben a megengedett vízkő mennyisége 0,50 kg.

Sz3. feladat (12 pont)

Egy szénhidrogén 0,1 móljának brómmal való egyesülésekor 37,4 g termék keletkezik. Ugyancsak 0,1 mol szénhidrogén tökéletes égetéséhez 64,18 dm^3 25 ^oC-os standardnyomású levegő szükséges. A levegő 21 térfogatszázaléka oxigén.
Mi lehet a szénhidrogén és brómszármazékának összegképlete?

Sz4. feladat (16 pont)

4,23 g magnézium-karbid hidrolízisekor 1,225 dm^3 25 ^oC-os, standardnyomású szénhidrogén (a vegyület csak szénből és hidrogénből áll) keletkezik. A gáz eltávozása után maradt anyag 39,2 g 25 tömeg%-os kénsavoldattal reagál. Számítsd ki:
a) a magnézium-karbid képletét!
b) a keletkezett szénhidrogén összegképletét!

Sz5. feladat (18 pont)

Egy zárt tartály propén és hidrogén elegyét tartalmazza, valamint a falába beépítve egy hidrogénező katalizátort. Kezdetben a hőmérséklet 300 K, a nyomás 70,0 kPa. Az elegyet megmelegítik, ekkor kémiai reakció játszódik le, amely teljes mértékben végbemegy. Az elegyet visszahűtve 300 K-re a nyomás 50,0 kPa lesz. A zárt tartályba ekkor még annyi oxigént adnak, hogy a teljes nyomás 300 kPa legyen. Az elegyet újra megmelegítik, majd visszahűtik 300 K-re. Ekkor a nyomás 195 kPa lesz. Mekkora a kiindulási gázelegy sűrűsége 300 K-en és 70,0 kPa-on?
A (talán) szükséges egyenletek:

$$CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_3$$
$$CH_2{=}CH{-}CH_3 + 4{,}5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 3\ H_2O(f)$$
$$CH_3{-}CH_2{-}CH_3 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O(f)$$
$$H_2 + 0{,}5\ O_2 \rightarrow H_2O(f)$$

II.a, II.b és II.c kategória

E1. Szervetlen kémia (22 pont)

Az alábbi táblázatban négy fém – vas, ezüst, ólom és alumínium – reakciói során tapasztaltak találhatók. Azonosítsd a fémeket, majd töltsd ki a táblázatot!

A fém neve:	(a)	(b)	(c)	(d)
A fém vegyértékelektron-szerkezete:	(e)	(f)	(g)	(h)
Fém + sósav: (reakcióegyenlet)	Színtelen gáz Színtelen oldat (i)	Nincs változás	Egy darabig oldódik, színtelen gáz, fém felületén fehér bevonat. (j)	Színtelen gáz almazöld oldat (k)
Fém+ tömény kénsav: (reakcióegyenlet)	Nincs változás, ennek oka: (l)	Oldódik, színtelen, szúrós szagú gáz fejlődik (m)	Egy darabig oldódik, színtelen, szúrós szagú gáz fejlődik, fém felületén fehér bevonat. (n)	Nincs változás, ennek oka: (o)
Fém +NaOH-oldat: (reakcióegyenlet)	Oldódik, színtelen, gáz fejlődik (p)	Nincs változás		Nincs változás
Fém reakciója elemi klórral (reakcióegyenlet és tapasztalat)	(q)		(r)	(s)

E2. Anyagszerkezet és általános kémia

1. feladat (19 pont)

Azonos a másik feladatsor E1/2 feladatával.

2. feladat (6 pont)

Azonos a másik feladatsor E2/2 feladatával.

E3. Szerves kémia

1. feladat (6 pont)

Válaszd ki a betűvel jelölt hiányosan megnevezett részecskék (molekulák, csoportok, ionok) közül azt/azokat, amely(ek)re igazak az állítások! (Betűvel válaszolj!)

A) fenil... B) fenol... C) fenoxid... D) formiát... E) formil...

(a) Molekula: .....
(b) A hangyasav anionja: .....
(c) Benzaldehid állítható össze belőlük: .....
(d) Észter állítható össze belőlük: .....
(e) A legkevesebb szénatomot tartalmazza: .....
(f) Fenolát...: .....

2. feladat (16 pont)

A következő feladatok, kérdések a fenilalanin (2-amino-3-fenilpropánsav) nevű aminosavra vonatkoznak.

A. Készítsd el az ikerionos szerkezetét (gyök)csoportos képlettel!
B. Karikázd be az oldalláncát!
C. Írd fel a fenilalanin és nátrium-hidroxid reakciójának egyenletét!
D. Add meg a glicinnel való kapcsolás után kapott vegyületek (gyök)csoportos ikerionos képletét, s keretezd be a peptidkötéseket!
E. Igazak-e az alábbi állítások a fenilalaninról?
   - Apoláris oldalláncú:
   - Ha ezt az aminosavat tartalmazza egy fehérjemolekula, akkor biztosan adja a xantoprotein-reakciót:
   - Glicinnel való reakciója kondenzációs reakció:
   - Ha ezt az aminosavat tartalmazza egy fehérje, akkor a molekula harmadlagos szerkezetét biztosan rögzítik ionos kötések:
   - A glicinnel kialakított dipeptidek tartalmaznak glikozidos éterkötéseket:

3. feladat (13 pont)

Az acetaldehid (etanal) kétféle reakcióúton is előállítható.
Minden kérdésre csak egy helyes válasz van.

Az első reakcióút kétlépéses és klóretán a kiindulási anyaga.

(a) Mi lehet a reakciópartnere?

A. sósav B. kénsav C. nátrium-hidroxid D. klór E. víz

(b) Milyen típusú az első reakció?

A. addíció B. szubsztitúció C. sóképzés D. elimináció E. hidrolízis

Reakcióegyenlettel:

(c) Az első reakció terméke

A. 1,2-diklóretán B. 1,1-diklóretán C. etén D. 2-klórpropán E. etanol

(d) Milyen reakcióról van szó, ha az előbbi reakció termékét réz(II)-oxiddal reagáltatva kapjuk az etanalt?

A. addíció B. szubsztitúció C. sóképzés D. redoxireakció E. protolízis

Reakcióegyenlettel:

A második reakcióúton haladva

(e) A. etán B. etén C. etin D. propán E. propén

és víz reakciója zajlik. A reakció során átmeneti termékként

(f) A. etán B. etén C. etin D. vinil-alkohol E. vinil-klorid

keletkezik.

Reakcióegyenlettel:

Számolási feladatok

Sz1. feladat (9 pont)

Egy szénhidrogén a következő reakció szerint alakul át egy másik szénhidrogénné:

$$a\ C_xH_{3x-4} = b\ C_{2x+2}H_{3x}$$

Számolással határozd meg, melyik ez a két szénhidrogén!

Sz2. feladat (17 pont)

Azonos a másik feladatsor Sz2. feladatával.

Sz3. feladat (16 pont)

A másik feladatsor Sz3. feladata az alábbi kérdéssel kiegészítve:

Írd fel a szénhidrogén 2 lehetséges izomerjének és a belőlük képződő brómszármazékoknak szabályos nevét!

Sz4. feladat (16 pont)

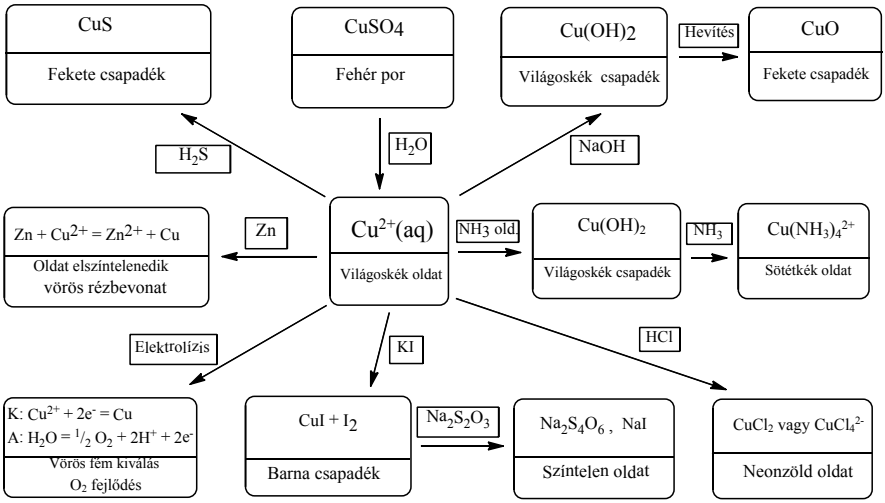
Lényegében azonos a másik feladatsor Sz4. feladatával, csak a kiindulási elegy anyagmennyiség-százalékos összetétele is kérdés.

Sz5. feladat (20 pont)

Azonos a másik feladatsor Sz5. feladatával.

Megoldások
I.a, I.b, I.c és III. kategória

E1. Szervetlen kémia
1. feladat



Minden helyesen kitöltött sor/téglalap 1 pont, összesen 20 pont.

2. feladat

	vegyület neve	képlete
Összetett karbonát, sok hegység alapkőzete	dolomit	$CaMg(CO_3)_2$
Lila színű vizes oldatát fertőtlenítésre használják	hipermangán	$KMnO_4$
Gyakran használják borotválkozáskor okozott vágások vérzésének csillapítására	timsó	$KAl(SO_4)_2$ (kristályvízzel vagy anélkül)
A sütőpor hatóanyaga	szódabikarbóna	$NaHCO_3$
Gletteléshez gyakran alkalmazzák tömény szuszpenzióját	gipsz	$CaSO_4$ (lásd timsó)
Vízlágyításra használják	trisó	Na_3PO_4
Vizes oldata a bordói lé	rézgálic	$CuSO_4$ (lásd timsó)
Az üveggyártás alapanyaga	kvarc	SiO_2

Minden jó név 1 pont, minden jó képlet 1 pont, összesen: 16 pont

3. feladat

	HF	HBr	HI
Mi a legerősebb, a molekularácsot összetartó másodrendű kötés szilárd halmazállapotban?	hidrogénkötés	dipól-dipól	dipól-dipól (diszperziós is elfogadható)
Halmazállapota (25 °C-on), színe, szaga	gáz színtelen, szúrós szagú		
Reakciója vízzel (reakcióegyenletet)	$HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$	$HBr + H_2O = Br^- + H_3O^+$	$HI + H_2O = I^- + H_3O^+$
A saverősség hogyan változik a moláris tömeg növekedtével?	nő		
Előállítása 1-1 egyenlettel	$CaF_2 + H_2SO_4 = 2HF + CaSO_4$	$PBr_3 + 3H_2O = 3HBr + H_3PO_3$ $H_2 + Br_2 \rightleftharpoons 2HBr$	$PI_3 + 3H_2O = 3HI + H_3PO_3$ $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$
Reakciója klóros vízzel (ha van reakció, írja fel egyenlettel, tapasztalat CCl_4-dal összerázva a terméket)	–	$2HBr + Cl_2 = 2HCl + + Br_2$ barna szín a CCl_4-os fázisban	$2HI + Cl_2 = 2HCl + I_2$ ibolya szín a CCl_4-os fázisban
Vizes oldatának reakciója ezüst-nitráttal (tapasztalat, egyenlet)	$HF + AgNO_3 = AgF + HNO_3$ színtelen marad az oldat	$HBr + AgNO_3 = \underline{AgBr} + HNO_3$ halványsárga csapadék	$HI + AgNO_3 = \underline{AgI} + + HNO_3$ sárga csapadék

Minden helyesen kitöltött téglalap 1 pont, összesen: 17 pont

E2. Általános kémia

1. feladat (Az alábbi táblázatban példák szerepelnek.)

	AX_3	AX_4	C_nH_6
csak szigma kötések vannak benne	BF_3	SiH_4	C_2H_6
csak kettős kötések vannak benne	SO_3	XeO_4	–
datív kötést is tartalmaz	H_3O^+	NH_4^+	–
delokalizált kötés is van benne	NO_3^-	SO_4^{2-}	C_6H_6

Minden szerkezeti képlet 1 pont, 2 kihúzás 2·0,5 pont

Egy-egy lehetséges megoldás:

NO_3^-; C_6H_6; XeO_4; H_3O^+; BF_3; SO_3; SO_4^{2-}; SiH_4

Minden helyes megoldás 1 pont, összesen: 19 pont

2. feladat

a) A), B) b) C) c) A), B), C)

Összesen 6 pont

Sz1. feladat (19 pont)

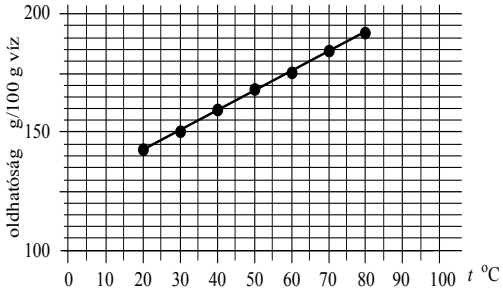
50 °C-on a telített oldat: $w = (168/268) \cdot 100\ \% = 62{,}69\ \%$-os
70 °C-on 100 g telített oldatban 64,79 g só és (100 – 64,79) g = 35,21 g víz van, tehát az oldhatóság 64,79/35,21·100 → 184 g só/100 g víz.

A) A keverési egyenlet alkalmazható alakja:
$745{,}0 \cdot 64{,}79 = 84{,}00 \cdot 100 + (745{,}0 - 84{,}00) \cdot x$
Ebből a telített oldat $x = 60{,}32$ → 60,32 %-os
100 g oldatban 60,32 g só és 39,68 g víz van.
A KI oldhatósága (60,32/39,68)·100 = 152,0 g/100 g víz.

B) 1 dm^3 oldat tömege 1,730 g, ebben van 6,414·166 g = 1064,7 g KI és 665,3 g víz.
Az oldhatóság (100/665,3)·1064,7 → 160,0 g/100 g víz
A telített oldat: $w = (160/260) \cdot 100$ → 61,54 %-os

C) Az oldhatóság (100/350)·616 → 176 g/100 g víz
A telített oldat $w = (176/276) \cdot 100 = 63{,}77\%$

hőmérséklet (°C)	oldhatóság (g só/100 g víz)	telített oldat (w %)
30	152,0	60,32
40	160,0	61,54
50	168,0	62,69
60	176,0	63,77
70	184,0	64,79



Sz2. feladat (17 pont)

a) A víz keménységét a benne oldott Ca- és Mg-vegyületek okozzák.

b) 81 mg $Ca(HCO_3)_2$ anyagmennyisége: 0,5 mmol
146,3 mg $Mg(HCO_3)_2$ anyagmennyisége: 1,0 mmol

90,2 mg $MgSO_4$ anyagmennyisége: 0,75 mmol.
44,4 mg $CaCl_2$ anyagmennyisége: = 0,4 mmol
K_v = (0,5 + 1) mmol/dm^3 = 1,5 mmol/dm^3
K_a = (0,75 + 0,4) mmol/dm^3 =1,15 mmol/dm^3
$K_ö$ = (1,5 + 1,15) mmol/dm^3 = 2,65 mmol/dm^3

c) A kávéfőzés során lejátszódó reakciók egyenlete:
$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2$
$Mg(HCO_3)_2 = MgCO_3 + H_2O + CO_2$
1 dm^3 vízben van 0,5 mmol $Ca(HCO_3)_2$ és 1,0 mmol $Mg(HCO_3)_2$.
$Ca(HCO_3)_2$-ból kiválik: 0,5 mmol·0,7·100(mg/mmol) = 35 mg $CaCO_3$.
$Mg(HCO_3)_2$-ból kiválik:1 mmol·0,7·84,3(mg/mmol) = 59 mg $MgCO_3$.
1 dm^3 vízből összesen kiválik: (35 + 59) mg = 94 mg vízkő.
Naponta felhasználnak: 500·0,05 dm^3 = 25 dm^3 vizet,
amelyből kiválik: 25·94 mg = 2350 mg vízkő.
500 g vízkő kiválásához kell: 500 g/2,35(g/nap) = 213 nap.

Sz3. feladat (12 pont)

1 mol égéséhez (64,18·0,21/24,5)·10 mol = 5,5 mol oxigén kell
$C_xH_y + 5{,}5\ O_2 = x\ CO_2 + 0{,}5y\ H_2O$
$5{,}5 = x + 0{,}25y$
x = 1, 2 vagy 3 nem lehet; x = 4 esetén y = 6
$C_xH_y + z\ Br_2 = C_xH_yBr_{2z}$
1 mol 374 g
$12x + y + 160z = 374$; ebbe helyettesítve z = 2
A képlet: C_4H_6 és $C_4H_6Br_4$

Sz4. feladat (16 pont)

A kénsav anyagmennyisége: 39,2·0,25/98 = 0,1 mol, ugyanennyi a $Mg(OH)_2$ is.
A magnézium-karbid összegképlete Mg_xC_y
A reakcióegyenletek: $Mg_xC_y + 2xH_2O = xMg(OH)_2 + C_yH_{2x}$
$xMg(OH)_2 + xH_2SO_4 = xMgSO_4 + 2xH_2O$
Mivel a $Mg(OH)_2$ anyagmennyisége kétszerese a szénhidrogénnek, x = 2
Behelyettesítve: $Mg_2C_y + 4\ H_2O = 2\ Mg(OH)_2 + C_yH_4$
A karbid moláris tömege: 4,23/0,05 = 84,6 g/mol, ebből y = 3
A magnézium-karbid összegképlete: Mg_2C_3.

b) A szénhidrogén összegképlete: C_3H_4.

II.a, II.b és II.c kategória

E1. Szervetlen kémia

(a) alumínium; (b) ezüst; (c) ólom; (d) vas; (e) $3s^2\ 3p^1$; (f) $4d^{10}\ 5s^1$;
(g) $6s^2\ 6p^2$; (h) $4s^2\ 3d^6$; (i) $2\ Al + 6\ HCl = 2\ AlCl_3 + 3\ H_2$;
(j) $Pb + 2\ HCl = \underline{PbCl_2} + H_2$; (k) $Fe + 2\ HCl = FeCl_2 + H_2$; (l) passziválódik; (m) $2\ Ag + 2\ H_2SO_4 = Ag_2SO_4 + SO_2 + 2\ H_2O$;
(n) $Pb + 2\ H_2SO_4 = PbSO_4 + SO_2 + 2\ H_2O$; (o) passziválódik;
(p) $2\ Al + 2\ NaOH + 6\ H_2O = 2\ Na[Al(OH)_4] + 3\ H_2$;
(q) $2\ Al + 3\ Cl_2 = 2\ AlCl_3$ – tűztünemény, fehér füst;
(r) $Pb + Cl_2 = PbCl_2$ – fehér füst; (s) $2\ Fe + 3\ Cl_2 = 2\ FeCl_3$ – barna füst

Azonosítás 4 pont, minden további jó válasz 1 pont, összesen: 22 pont

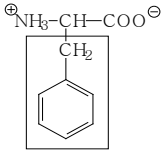
E3. Szerves kémia

1. feladat

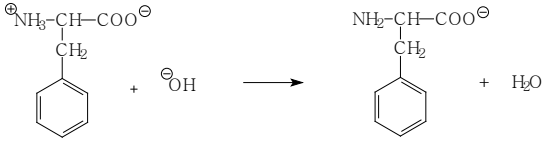
(a) B; (b) D; (c) A; (d) A, D; (e) D, E; (f) C

2. feladat

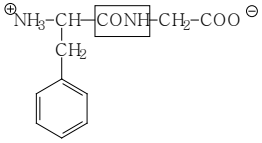
A., B.

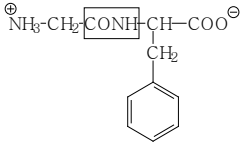


C.



D.





E. A helyes válaszok rendre: igen, igen, igen, nem, nem
Minden helyes válasz 1 pont, összesen: 16 pont

3. feladat

(a) C; (b) B, $C_2H_5Cl + NaOH \rightarrow C_2H_5OH + NaCl$; (c) E;
(d) D, $C_2H_5OH + CuO \rightarrow CH_3CHO + Cu + H_2O$; (e) C;
(f) D, $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_2{=}CH{-}OH \rightarrow CH_3CHO$

Összesen: 13 pont

Sz1. feladat (9 pont)

Felírható a szén anyagmennyiségére: $ax = b(2x + 2)$,
a hidrogén anyagmennyiségére: $a(3x - 4) = 3bx$.
A két egyenletet elosztva egymással: $3x^2 - 2x - 8 = 0$
Az egyenlet valós megoldása $x = 2$.
A két szénhidrogén: az etin és a benzol.

Sz2. feladat (16 pont)

A kiegészítő feladat megoldása:
pl. but-1-in → 1,1,2,2-tetrabróm-bután
buta-1,3-dién → 1,2,3,4-tetrabróm-bután

Sz4. feladat (20 pont)

A kiegészítő feladat megoldása:
A kiindulási elegy összetétele: 20 mol propén és 50 mol H_2.
Mólszázalékban kifejezve: 28,5 % propén és 71,5 % H_2.

Eredmények

I. A kategória

	Név	Iskola	Tanár	1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	Σ	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	Lab.	Szób.	Σ
1	Kovács Dávid Péter	Szent István Gimn., Budapest	dr. Borbás Réka	20,0	16,0	16,5	18,0	6,0	76,5	15,0	14,0	12,0	14,0	10,0	65,0	32	18	191,5
1	Bükí Máté	Zrínyi Miklós Gimn., Zalaegerszeg	Tölgyesné Kovács Katalin, Halmi László	18,0	12,0	16,5	13,0	6,0	65,5	12,0	14,0	12,0	14,0	18,0	70,0	37	19	191,5
3	Horváth Hanga Réka	Szent István Gimn., Budapest	dr. Borbás Réka	19,0	10,0	16,5	17,0	6,0	68,5	15,0	17,0	7,0	14,0	18,0	71,0	32	17	188,5
4	Szabó Luca	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Rakota Edina	14,5	14,0	16,0	15,0	5,0	64,5	19,0	17,0	2,0	14,0	13,0	65,0	38	21	187,5
5	Tihanyi Áron	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimn.	Nagy István	18,0	14,0	13,0	12,0	3,0	60,0	17,0	17,0	3,0	14,0	15,0	66,0	38,5	16	180,5
6	Végh András	Radnóti Miklós Gimn., Dunakeszi	Horváth Henrietta	12,0	12,0	16,0	17,5	6,0	63,5	17,0	15,0	7,0	14,0	12,0	65,0	38,5	12	179,0
7	Pápai Gábor	Garay János Gimn., Szekszárd	Szieglné Kovács Judit	14,0	9,0	14,0	12,0	6,0	55,0	18,0	17,0	6,0	16,0	12,0	69,0	33,5		157,5
8	Williams Kada	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn., Szeged	Prókai Szilveszter	14,5	14,0	12,5	12,0	6,0	59,0	16,0	16,0	12,0	6,0	12,0	62,0	29		150,0
9	Papp Marcell	Lovassy László Gimn., Veszprém	Bertha Ágnes	8,0	12,0	9,0	12,0	6,0	47,0	17,0	16,5	2,0	16,0	13,0	64,5	33,5		145,0
10	Batha Bálint	Vörösmarty Mihály Gimn., Érd	Tiringerné Bencsik Margit	14,0	14,0	12,0	12,0	6,0	58,0	18,0	8,5	5,0	16,0	1,0	48,5	37,5		144,0
11	Luu Hoang Kim Ngan	ELTE Radnóti Miklós Gyak. Gimn., Budapest	Albert Viktor	12,0	12,0	11,5	11,0	1,0	47,5	16,0	9,5	12,0	6,0	9,0	52,5	39		139,0
12	Záhonyi Petra	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Keglevich Kristóf	8,0	8,0	10,0	12,5	4,0	42,5	18,0	15,0	1,0	4,0	18,0	56,0	37		135,5
13	Schulcz Ferenc	Zrínyi Miklós Gimn., Zalaegerszeg	Tölgyesné Kovács Katalin, Halmi László	5,0	10,0	10,0	11,5	6,0	42,5	17,0	10,0	6,0	3,0	18,0	54,0	38,5		135,0
14	Elekes Balázs	Kossuth Lajos Gimn.	Túriné Juhász Ilona	6,0	12,0	11,0	12,0	6,0	47,0	16,0	4,0	4,0	14,0	18,0	56,0	31		134,0
15	Térmeg Anita	Főv.-i Önk. Eötvös József Gimn.	Ferenczyné Molnár Márta	14,0	12,0	13,0	16,0	6,0	61,0	18,0	17,0	2,0	3,0	3,0	43,0	29		133,0
16	Németh Flóra	Vajda János Gimn., Keszthely	Molnár Eszter	7,5	9,0	10,0	7,0	6,0	39,5	17,0	7,0	12,0	16,0	2,0	54,0	37		130,5
16	Mihalicz Péter	Révai Miklós Gimn., Győr	Csatóné Zsámbéky Ildikó	15,0	9,0	13,5	16,5	6,0	60,0	19,0	9,5	3,0	6,0	1,0	38,5	32		130,5
18	Szabó Győző	Főv.-i Önk. Eötvös József Gimn.	Ferenczyné Molnár Márta	7,5	12,0	12,0	13,5	3,0	48,0	19,0	6,0	11,0	2,0	15,0	53,0	29		130,0
19	Csorba Benjámin	Szilágyi Erzsébet Gimn., Eger	Gönczíné Utassy Jolán Kakuk Éva	13,5	12,0	13,0	8,0	6,0	52,5	18,0	7,0	7,0	3,0	1,0	36,0	40		128,5
20	Sándor Gergely	Németh László Gimn., Bp.	Üdvarhelyiné Nyárády Mariann	4,0	7,0	10,0	12,0	6,0	39,0	17,0	0,0	12,0	4,0	18,0	51,0	38		128,0
21	Csiki Róbert	Kőrösi Csoma Sándor Gimn., Hajdúnánás	Nagy Zoltánné	8,5	12,0	14,0	16,0	3,0	53,5	16,0	10,0	2,0	3,0	3,0	34,0	39		126,5
22	Bodroghy Kristóf	Szent István Gimn., Budapest	dr. Borbás Réka	16,0	11,0	13,0	11,0	6,0	57,0	15,0	13,0	2,0	5,0	8,0	43,0	24		124,0
23	Kozma Márton	Szent István Gimn., Budapest	dr. Borbás Réka	10,0	10,0	14,0	12,0	6,0	52,0	16,0	9,0	4,0	6,0	1,0	36,0	32		120,0
24	Mócsy Márk	ELTE Radnóti Miklós Gyak. Gimn.	Berek László	5,0	13,0	9,0	11,5	2,0	40,5	17,0	5,0	6,0	6,0	10,0	44,0	33,5		118,0
25	Ember Orsolya	Verseghy Ferenc Gimn., Szolnok	Pogányné Balázs Zsuzsanna	10,0	13,0	11,0	10,0	6,0	50,0	16,0	6,0	2,0	2,0	1,0	27,0	39,5		116,5
26	Garamszegi Péter	Dobó István Gimn., Eger	Dr. Prokainé Hajnal Zsuzsa	6,5	11,0	10,0	11,5	2,0	41,0	18,0	3,0	10,0	3,0	1,0	35,0	39,5		115,5
27	Ertli Bence	Vetési Albert Gimn., Veszprém	Csepelyné Gáncs Judit	7,0	12,0	11,0	13,0	6,0	49,0	19,0	16,0	7,0	2,0	1,0	45,0	20		114,0
28	Szathmári Balázs	DE Kossuth Lajos Gyak. Gimn.	Muzsnay Zoltánné Murai Enikő	6,0	6,0	7,5	7,5	1,0	28,0	16,0	10,5	11,0	13,0	3,0	53,5	31		112,5
29	Drozdík Álmos Attila	Pannonhalmi Bencés Gimn.	Drozdík Attila	9,0	8,0	14,5	9,5	6,0	47,0	17,0	5,5	2,0	7,0	2,0	33,5	31,5		112,0
30	Teski Tamara	Fazekas Mihály Gimn., Debrecen	Lakatosné Tóth Ildikó	3,5	12,0	13,5	12,0	6,0	47,0	15,0	3,5	1,0	4,0	2,0	25,5	39		111,5
31	Dudás Norbert	Ady Endre Elméleti Líceum, Nagyvárad	Ciubotariu Éva	8,5	8,0	11,0	15,0	6,0	48,5	17,0	1,0	5,0	3,0	7,0	33,0	29,5		111,0
31	Orosz Áron	Radnóti Miklós Gimn., Dunakeszi	Horváth Henrietta	7,0	8,0	15,0	13,0	6,0	49,0	16,0	9,0	1,0	6,0	2,0	34,0	28		111,0
33	Kis Benjámin	Ciszterci Szent István Gimn., Székesfehérvár	Takácsné Kovács Anikó	7,0	14,0	15,0	8,0	3,0	47,0	17,0	6,0	2,0	2,0	1,0	28,0	33,5		108,5
34	Dóczi Balázs	Dugonics András Piarista Gimn., Szeged	László Imre	6,0	10,0	11,0	10,5	3,0	40,5	17,0	5,0	7,0	3,0	8,0	40,0	27		107,5
35	Gál Gábor	Batthyány Lajos Gimn., Nagykanizsa	Dénes Sándorné	5,5	8,0	13,5	12,5	3,0	42,5	14,0	10,0	2,0	5,0	1,0	32,0	32		106,5
36	Albert Eszter	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Rakota Edina	13,0	10,0	10,5	14,5	6,0	54,0	16,0	5,0	1,0	6,0	0,0	28,0	24		106,0
37	Benkő Csaba	Cisztercita Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	Dr. Kunsági-Máté Sándornné	6,5	10,0	9,5	12,0	6,0	44,0	18,0	10,0	1,0	4,0	6,0	39,0	19,5		102,5
38	Coulibaly Patrik	Bányai Júlia Gimn., Kecskemét	Borsos Katalin	4,5	7,0	10,5	12,0	3,0	37,0	15,0	10,5	3,0	9,0	0,0	37,5	25		99,5
39	Filep Patrik	Bessenyei György Gimn. és Koll., Kisvárda	Tóth Szilvia	7,5	11,0	7,5	10,0	3,0	39,0	16,0	10,0	8,0	13,0		47,0	13		99,0
40	Király Anna	Jurisich Miklós Gimn., Kőszeg	Dr. Mátrainé Tálos Ilona	5,0	13,0	11,0	7,5	0,0	36,5	19,0	6,0	0,0	4,0	0,0	29,0	32		97,5
41	Nagy Fanni	Révai Miklós Gimn., Győr	Csatóné Zsámbéky Ildikó	8,0	9,0	9,0	4,0	6,0	36,0	5,0	10,0	1,0	5,0	0,0	21,0	39		96,0
42	Asztalos Bogdán	Baár-Madas Református Gimn., Budapest	Wrábel Judit	5,0	8,0	6,0	13,0	3,0	35,0	16,0	0,0	3,0	4,0	18,0	41,0	18		94,0
43	Nánási Dalma	Verseghy Ferenc Gimn., Szolnok	Pogányné Balázs Zsuzsanna	6,5	3,0	7,5	7,0	6,0	30,0	17,0	5,0	2,0	1,0	0,0	25,0	36		91,0
44	Orosz Álmos	Fényi Gyula Jezsuita Gimn., Miskolc	Csikós Csaba	6,0	10,0	4,5	10,5	0,0	31,0	17,0	6,0	2,0	3,0	1,0	29,0	30		90,0
45	Szalai Tibor	Tatai Református Gimn.	Pozsgayné Tóth Ildikó	2,5	6,0	11,5	4,0	3,0	27,0	15,0	5,0	2,0	13,0	0,0	35,0	27,5		89,5
46	Nagy Dorina	Herman Ottó Gimn., Miskolc	Juhász Attila	8,5	10,0	12,0	13,5	3,0	47,0	15,0	9,0	2,0	6,0	0,0	32,0	7,5		86,5
47	Kovács Martin	Vajda Péter Evangélikus Gimn., Szarvas	Dr. Mészárosné Verők Mária	8,5	8,0	7,5	5,0	6,0	35,0	16,0	5,0	0,0	2,0	0,0	23,0	28		86,0

48	Kiss Maximilián	Szent István Gimn., Kalocsa	Hajdúné Dienes Szilvia	4,5	8,0	10,0	5,0	6,0	33,5	15,0	0,0	1,0	2,0	0,0	18,0	30		81,5
49	Szamosfalvi Benjámin Balázs	Herman Ottó Gimn., Miskolc	Juhász Attila	6,5	10,0	4,5	14,0	5,0	40,0	18,0	10,5	1,0	2,0	2,0	33,5	7		80,5
50	Dombos Benedek	Dobó Katalin Gimn., Esztergom	Smiger András	4,5	8,0	8,5	5,0	3,0	29,0	16,0	9,0	3,0	9,0	1,0	38,0	11,5		78,5
51	Batta Sára	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	4,0	6,0	12,0	8,0	6,0	36,0	5,0	8,0	0,0	1,0	0,0	14,0	28		78,0
52	Vankó Dániel	Bárdos László Gimn., Tatabánya	Medve Andrásné, Papp Valéria	5,5	8,0	10,0	6,5	6,0	36,0	17,0	7,0	0,0	0,0	0,0	24,0	15,5		75,5
53	Matuz Vanessza	Vasvári Pál Gimn., Székesfehérvár	Bukorné Bamberger Zsuzsanna	2,5	8,0	11,0	6,0	2,0	29,5	16,0	13,0	1,0	3,0	1,0	34,0	10		73,5
54	Szigeti Sára	Baksay Sándor Református Gimn., Kunszentmiklós	Mészáros Mónika	3,5	6,0	4,0	4,5	3,0	21,0	11,0	1,0	2,0	3,0	0,0	17,0	33		71,0
54	Sitku Tímea	Bessenyei György Gimn. és Koll., Kisvárda	Tóth Szilvia	2,5	5,0	6,0	5,5	1,0	20,0	15,0	5,0	1,0	2,0	0,0	23,0	28		71,0
56	Kovács Eszter	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	2,0	8,0	11,5	6,0	6,0	33,5	7,0	8,5	5,0	2,0	0,0	22,5	14		70,0
57	Bata Gergely	Mikszáth Kálmán Gimn., Pásztó	Nádi Zoltán	3,5	11,0	5,0	11,0	2,0	32,5	15,0	5,0	1,0	4,0	1,0	26,0	10		68,5
58	Csáki Máté	Lehel Vezér Gimn., Jászberény	Szemánné Barkóczi Judit	2,5	4,0	6,0	4,0	5,0	21,5	15,0	5,0	4,0	3,0	0,0	27,0	16		64,5
59	Mosolygó Vivien	Móricz Zsigmond Gimn., Tiszakécske	Szabóné Balla Katalin	4,0	5,0	6,0	7,5	3,0	25,5	15,0	4,0	1,0	1,0	0,0	21,0	15		61,5
60	Kóth János	Kölcsey Ferenc Gimn., Nyíregyháza	Bedő Éva	1,5	5,0	12,5	10,0	2,0	31,0	9,0	3,0	2,0	2,0	0,0	16,0	11,5		58,5
61	Kiss Gábor Ádám	Selye Gimn., Komarno	Fiala Andrea	3,0	7,0	9,0	3,0	3,0	25,0	18,0	6,0	0,0	1,0	0,0	25,0	8		58,0
62	Révai Dominik	Selye Gimn., Komarno	Fiala Andrea	1,0	4,0	3,0	7,0	0,0	15,0	14,0	7,0	0,0	0,0	0,0	21,0	5,5		41,5
63	Bagdi Roland Tamás	Táncsics Mihály Közoktatási Intézmény, Orosháza	Kiss László	3,5	4,0	8,0	1,0	0,0	16,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,5		25,0

I. B kategória

	Név	Iskola	Tanár	1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	Σ	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	Lab.	Szób.	Σ
1	Baglyas Márton	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimn.	Nagy István	18,5	14,0	16,0	19,0	6,0	73,5	18,0	17,0	12,0	16,0	18,0	81,0	36	20	210,5
2	Perez-Lopez Áron Ricardo	ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Villányi Attila	17,0	12,0	16,0	18,0	6,0	69,0	17,0	17,0	12,0	16,0	16,0	78,0	38	18	203,0
3	Várda Ernák	Cisztercita Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	Mostbacher Éva	15,5	16,0	17,0	12,0	6,0	66,5	16,0	16,0	5,0	16,0	1,0	54,0	37		157,5
4	Pigniczki Marcell	ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Villányi Attila	15,5	14,0	15,5	14,0	6,0	65,0	17,0	16,0	7,0	5,0	10,0	55,0	36		156,0
5	Szanthoffer András	Fő v.-i Önk. Eötvös József Gimn.	Dancsó Éva	18,5	12,0	16,0	18,0	6,0	70,5	19,0	14,0	2,0	5,0	1,0	41,0	37		148,5
6	Gábor Gergő	Nyíregyházi Főiskola Eötvös József Gimn.	Sarka Lajos	13,5	16,0	14,5	13,5	6,0	63,5	15,0	15,0	12,0	6,0	0,0	48,0	36		147,5
7	Demeter Olivér	ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Villányi Attila	17,5	11,0	11,5	17,0	6,0	63,0	17,0	12,0	4,0	5,0	1,0	39,0	36		138,0
8	Márki Ákos	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn., Szeged	Bán Sándor	12,0	9,0	9,0	12,5	6,0	48,5	18,0	16,0	2,0	16,0	0,0	52,0	32		132,5
8	Ádám Bálint	Berze Nagy János Gimn., gyöngyös	Illésné Törö Melinda	7,5	12,0	9,5	11,0	6,0	46,0	17,0	9,5	3,0	7,0	13,0	49,5	37		132,5
10	Pusztai Árpád	Vörösmarty Mihály Gimn., Érd	Tiringerné Bencsik Margit	11,0	10,0	13,5	7,5	6,0	48,0	12,0	8,0	2,0	6,0	14,0	42,0	35,5		125,5
11	Kis Zoltán	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn., Szeged	Hancsák Károly	9,0	10,0	12,5	15,0	6,0	52,5	19,0	5,0	2,0	4,0	4,0	34,0	38,5		125,0
12	Illyés Gabriella	Tóth Árpád Gimn., Debrecen	Fenyősné Kircsi Amália	3,5	8,0	12,5	14,0	6,0	44,0	18,0	10,0	4,0	2,0	1,0	35,0	40		119,0
13	Bedics Viktor	Cisztercita Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	Mostbacher Éva	9,0	12,0	14,0	16,5	3,0	54,5	13,0	9,0	2,0	4,0	2,0	30,0	33		117,5
14	Farkas Borbála	ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Budapest	Villányi Attila	11,0	10,0	10,0	0,0	6,0	37,0	16,0	15,0	4,0	6,0	1,0	42,0	31,5		110,5
15	Faragó Eszter	Illyés Gyula Gimn., Dombóvár	Kisvárdai Antal	7,0	10,0	6,0	9,5	6,0	38,5	17,0	3,0	1,0	3,0	0,0	24,0	39		101,5
16	Tóth Anna Laura	Mezőberényi Petőfi Sándor Evangélikus Gimn.	Tóth Julianna, Bokorné Tóth Gabriella	4,5	4,0	10,0	11,0	6,0	35,5	16,0	9,0	0,0	2,0	0,0	27,0	31		93,5
17	Szabó Réka	Katona József Gimn., Kecskemét	Tóth Zsolt	4,0	6,0	8,0	10,5	0,0	28,5	18,0	7,0	0,0	0,0	0,0	25,0	36		89,5
18	Stock Gábor	Szent Imre Katolikus Gimn., Nyíregyháza	Gönczy Katalin	2,0	6,0	4,5	10,0	2,0	24,5	17,0	8,0	2,0	2,0	1,0	30,0	34		88,5
19	Sáfrán Péter	Garay János Gimn., Szekszárd	László Szilárd	5,0	6,0	11,5	8,5	3,0	34,0	15,0	2,0	2,0	3,0	2,0	24,0	28		86,0
20	Hidasi Dorottya Ildikó	Karcagi Nagykun Református Gimn.	Majláth Gábor	1,5	4,0	8,0	4,5	3,0	21,0	15,0	10,0	1,0	1,0	0,0	27,0	15,5		63,5

I. C kategória

	Név	Iskola	Tanár	1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	Σ	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	Lab.	Szób.	Σ
1	Szigetvári Barnabás	Ipari Szakközépiskola és Gimn., Veszprém	Pulai Gáborné	8,5	10,0	12,0	9,5	6,0	46,0	19,0	10,0	11,0	5,0	2,0	47,0	38	20	151,0
2	Biczó István	Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen	Sipos Judit	5,5	8,0	11,5	18,0	2,0	45,0	18,0	5,0	12,0	5,0	1,0	41,0	32		118,0
3	Halász Tamás	Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen	Marchis Valér	8,0	14,0	11,5	14,0	3,0	50,5	16,0	5,0	4,0	4,0	0,0	29,0	38		117,5
3	Kölcsényi Lilla	Boronkay György Műszaki Középiskola és Gimn., Vác	Kutasi Zsuzsanna	7,0	9,0	13,0	7,0	6,0	42,0	17,0	16,0	5,0	2,0	8,0	48,0	27,5		117,5
5	Herpai Kornél	Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari Szki., Bp.	Dosztály Katnika, Erdei Andrea	11,0	13,0	14,5	15,5	6,0	60,0	16,0	0,0	9,0	4,0	0,0	29,0	28		117,0
6	Pintér Brigitta	Boronkay György Műszaki Középiskola és Gimn., Vác	Kutasi Zsuzsanna	7,5	10,0	12,0	10,0	6,0	45,5	15,0	7,0	3,0	3,0	0,0	28,0	37		110,5
7	Barta Barna Balázs	Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakiskola	Terjékiné Tóth Edit, Németh Borbála	8,0	5,0	12,0	13,5	1,0	39,5	17,0	8,5	2,0	4,0	6,0	37,5	8		85,0

II. A kategória

	Név	Iskola	Tanár	1	2/1	2/2	3/1	3/1	3/3	Σ	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	Lab.	Szób.	Σ
1	Janzer Barnabás	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Keglevich Kristóf	14,5	19,0	6,0	6,0	15,0	12,0	72,5	9,0	17,0	16,0	16,0	20,0	78,0	32	16	198,5
2	Öreg Botond	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Keglevich Kristóf	20,0	16,0	6,0	6,0	15,0	13,0	76,0	9,0	14,0	16,0	16,0	20,0	75,0	28	17	196,0
3	Koch Lilla	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	20,5	18,0	6,0	6,0	16,0	13,0	79,5	9,0	5,0	16,0	14,0	20,0	64,0	32	18	193,5
4	Phan Tuan	ELTE Radnóti Miklós Gyak. Gimn., Budapest	Berek László, Albert Viktor	19,5	17,0	6,0	4,0	12,0	13,0	71,5	9,0	11,0	15,0	8,0	20,0	63,0	37,5	19	191,0
5	Volford András	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn., Szeged	Prókai Szilveszter	19,5	13,5	6,0	6,0	9,0	10,0	64,0	9,0	17,0	16,0	11,0	13,0	66,0	38	18	186,0
6	Somogyi Péter	ELTE Radnóti Miklós Gyak. Gimn., Budapest	Albert Viktor, Berek László	16,0	18,0	6,0	5,0	16,0	11,0	72,0	9,0	15,0	14,0	5,0	20,0	63,0	32	17	184,0
7	Englert Franciska	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Keglevich Kristóf	11,0	11,5	5,0	5,0	15,0	10,0	57,5	9,0	15,5	16,0	16,0	19,0	75,5	31		164,0
8	Márton Boldizsár	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn., Szeged	Prókai Szilveszter	15,0	11,0	6,0	6,0	14,0	8,0	60,0	9,0	15,0	16,0	6,0	18,0	64,0	39		163,0
9	Szemes András	Bárdos László Gimn., Tatabánya	Horváth Zsuzsa	22,0	15,0	6,0	6,0	14,0	12,0	75,0	4,0	17,0	16,0	14,0	5,0	56,0	30		161,0
10	Szobota András	Fráter György Katolikus Gimn., Miskolc	Rátkainé Fóris Tímea, Juhász Attila	17,0	15,0	3,0	6,0	13,0	12,0	66,0	9,0	17,0	16,0	3,0	17,0	62,0	32		160,0
11	Takács Flóra	Premontrei Szent Norbert Gimn., Gödöllő	Szakmányné Rákóczi Melinda	16,5	14,0	4,0	4,0	8,0	11,0	57,5	9,0	9,5	16,0	15,0	19,0	68,5	33,5		159,5
12	Szabó Réka Eszter	Zrínyi Miklós Gimn., Zalaegerszeg	Halmi László	14,5	9,0	6,0	6,0	15,0	11,0	61,5	4,0	15,0	14,0	8,0	20,0	61,0	36,5		159,0
13	Solymosi Gergely	Kossuth Lajos Gimn., Cegléd	Túriné Juhász Ilona	20,5	15,0	6,0	6,0	9,0	9,0	65,5	9,0	15,0	15,0	4,0	16,0	59,0	32		156,5
14	Tamás Ambrus	Pannonhalmi Bencés Gimn.	Drozdik Attila	16,5	11,5	6,0	6,0	9,0	10,0	59,0	9,0	7,0	16,0	7,0	20,0	59,0	38		156,0
15	Bui Dávid	Zrínyi Miklós Gimn., Zalaegerszeg	Halmi László	15,5	14,5	6,0	2,0	11,0	12,0	61,0	2,0	11,0	16,0	8,0	17,0	54,0	39		154,0
16	Kiss-Illés Gergely	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Albert Attila	13,0	15,0	6,0	4,0	11,0	12,0	61,0	5,0	16,5	11,0	6,0	19,0	57,5	34		152,5
16	Árvai Adolf	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Albert Attila	9,5	15,5	6,0	4,0	14,0	11,0	60,0	9,0	6,0	14,0	10,0	20,0	59,0	33		152,0
18	Schneiker Anita	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	21,5	18,0	6,0	4,0	13,0	12,0	74,5	2,0	9,0	16,0	15,0	12,0	54,0	20		148,5
19	Kovács Bálint	ELTE Radnóti Miklós Gyak. Gimn., Budapest	Berek László	14,0	13,0	6,0	3,0	9,0	10,0	55,0	9,0	17,0	5,0	1,0	19,0	51,0	38		144,0
20	Varga Gábor	Dobó Katalin Gimn., Esztergom	Mikolai Lászlóné	18,5	14,0	6,0	6,0	10,0	13,0	67,5	9,0	10,0	16,0	6,0	5,0	46,0	29,5		143,0
21	Márton Péter	Evangélikus Egyház Aszódi Petőfi Gimn.	Osgyáninné Németh Márta	19,0	14,5	6,0	6,0	10,0	12,0	67,5	9,0	16,0	16,0	4,0	1,0	46,0	28,5		142,0
22	Molnár Lili	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Albert Attila	6,0	12,0	6,0	6,0	7,0	11,0	48,0	9,0	2,0	16,0	7,0	18,0	52,0	39		139,0
23	Németh Kristóf	Révai Miklós Gimn. és Kollégium, Győr	Csatóné Zsámbéky Ildikó	20,0	18,0	6,0	6,0	9,0	13,0	72,0	4,0	17,0	15,0	4,0	2,0	42,0	23,5		137,5
24	Léva Norbert	Nagy Mózes Elméleti Liceum, Kézdivásár	Rozsnyai Árpád	18,0	14,0	3,0	6,0	13,0	11,0	65,0	3,0	7,0	15,0	16,0	1,0	42,0	29		136,0
25	Sinkó Csaba	Bányai Júlia Gimn., Kecskemét	Reiterné Makra Zsuzsanna	13,5	17,5	6,0	5,0	8,0	11,0	61,0	9,0	10,0	11,0	11,0	1,0	42,0	29,5		132,5
26	Selyem András	Dobó Katalin Gimn., Esztergom	Mikolai Lászlóné	16,0	11,0	6,0	6,0	14,0	11,0	64,0	9,0	10,0	16,0	16,0	2,0	53,0	14		131,0
26	Pavlovics Dóra	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	14,5	14,5	6,0	5,0	6,0	10,0	56,0	5,0	17,0	15,0	5,0	0,0	42,0	33		131,0
28	Szabó Bernát	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Keglevich Kristóf	12,5	11,5	4,0	5,0	9,0	12,0	54,0	9,0	9,0	7,0	14,0	5,0	44,0	32		130,0
28	Fülöp Erik	Szilágyi Erzsébet Gimn. és Kollégium, Eger	Göncziné Utassy Jolán	13,0	11,0	6,0	5,0	3,0	13,0	51,0	9,0	0,0	8,0	5,0	20,0	42,0	37		130,0
30	Bolla Martin	Batthyány Kázmér Gimn., Szigetszentmiklós	Sántáné Gémesi Irén	18,0	14,0	6,0	6,0	16,0	3,0	63,0	7,0	5,0	16,0	7,0	1,0	36,0	30		129,0
30	Orbán Béla	Révai Miklós Gimn. és Kollégium, Győr	Csatóné Zsámbéky Ildikó	14,5	10,0	3,0	5,0	13,0	10,0	55,5	9,0	10,0	14,0	7,0	2,0	42,0	31,5		129,0
31	Huszár Sebestyén	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Albert Attila	12,5	13,0	5,0	4,0	4,0	7,0	45,5	9,0	17,0	10,0	16,0	2,0	54,0	29		128,5
33	Kane Szula	Teleki Blanka Gimn., Székesfehérvár	Hegyi Ágnes	14,5	12,0	3,0	4,0	14,0	11,0	58,5	5,0	6,5	16,0	6,0	4,0	37,5	30,5		126,5
34	Farkas-Páll Kristóf	Ady Endre Elméleti Liceum, Nagyvárad	Ciubotariu Éva	12,5	7,0	5,0	4,0	9,0	7,0	44,5	9,0	10,0	14,0	16,0	0,0	49,0	29		122,5
34	Oláh Dóra Petra	Török Ignác Gimn., Gödöllő	Karasz Gyöngyi	11,5	15,0	2,0	5,0	5,0	12,0	50,5	9,0	15,0	15,0	8,0	1,0	48,0	24		122,5
36	Németh András	Lehel Vezér Gimn., Jászbereny	Berkóné György Ildikó	16,0	9,0	2,0	6,0	8,0	12,0	53,0	8,0	16,5	5,0	6,0	3,0	38,5	30,5		122,0
36	Wappler Abigél	Zrínyi Miklós Gimn., Zalaegerszeg	Tölgyesné Kovács Katalin, Halmi László	13,0	15,5	1,0	5,0	7,0	9,0	50,5	9,0	12,0	15,0	6,0	3,0	45,0	26,5		122,0
38	Kucsma Levente	Dobó István Gimn., Eger	Dr. Prokainé Hajnal Zsuzsa	5,0	13,0	6,0	5,0	8,0	2,0	39,0	9,0	9,5	3,0	6,0	20,0	47,5	32		118,5
38	Nagy Erzsébet Kincső	Békéscsabai Evangélikus Gimn.	Vozár Andrea	12,0	13,5	3,0	6,0	10,0	9,0	53,5	7,0	10,0	11,0		9,0	37,0	28		118,5
40	Sághy Péter	Magyar Tan. Nyelvű Mágangimn.,Dunaszerdahely	Komlós Tünde	17,0	14,0	3,0	4,0	8,0	11,0	57,0	9,0	9,0	10,0	16,0	8,0	52,0	8		117,0
41	Árvai Gábor	Szilágyi Erzsébet Gimn., Eger	Göncziné Utassy Jolán	0,0	3,0	6,0	2,0	2,0	10,0	23,0	9,0		15,0	9,0	20,0	53,0	39,5		115,5
42	Olosz Balázs	PTE Babits Mihály Gyakorló Gimn., Pécs	Bodó Jánosné	14,5	4,0	6,0	4,0	4,0	13,0	45,5	9,0	4,0	16,0	6,0	2,0	37,0	31,5		114,0
43	Hermann Dávid	Bányai Júlia Gimn., Kecskemét	Reiterné Makra Zsuzsanna	9,0	12,0	6,0	3,0	7,0	3,0	40,0	9,0	9,0	14,0		12,0	44,0	29,5		113,5
44	Németh Klaudia	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	8,5	13,5	6,0	4,0	6,0	10,0	48,0	9,0	7,0	13,0	8,0	1,0	38,0	25		111,0
44	Takács Dániel	Bányai Júlia Gimn., Kecskemét	Reiterné Makra Zsuzsanna	15,5	13,0	6,0	5,0	4,0	12,0	55,5	3,0	3,0	4,0	16,0		26,0	29,5		111,0
46	Bencs Fruzsina	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	10,5	8,0	6,0	4,0	9,0	12,0	49,5	0,0	9,0	15,0	5,0	0,0	29,0	32		110,5
47	Hegyi Zoltán	Janus Pannonius Gimn., Pécs	Vargáné Bertók Zita	8,0	14,0	3,0	3,0	8,0	10,0	46,0	9,0	9,0	1,0	4,0	6,0	29,0	32		107,0
48	Kiss Mátyás	Katona József Gimn., Kecskemét	Sáróné Jéga-Szabó Irén	15,0	11,0	6,0	4,0	10,0	10,0	56,0	0,0	4,5	11,0	2,0	1,0	18,5	28,5		103,0

49	Fülöp Áron	Budapesti Fazekas Mihály Ált. Isk. és Gimn.	Albert Attila	9,5	10,5	0,0	2,0	3,0	12,0	37,0	9,0	6,0	16,0	2,0	12,0	45,0	20		102,0
50	Vámosi Ákos	Eötvös József Gimn., Tiszaújváros	Barabás Katalin	17,0	12,0	4,0	4,0	8,0	7,0	52,0		10,0	2,0	5,0		17,0	31,5		100,5
51	Tóth Rita	Zrínyi Miklós Gimn., Zalaegerszeg	Halmi László	7,0	13,0	5,0	5,0	2,0	12,0	44,0	3,0	7,5	9,0	2,0	2,0	23,5	31		98,5
52	Krokos Gergő	Herman Ottó Gimn., Miskolc	Vargáné Jacsó Hedvig, Juhász Attila	6,5	9,0	3,0	5,0	8,0	7,0	38,5	9,0	8,0	13,0	4,0	2,0	36,0	23,5		98,0
53	Li Claudia	Eötvös József Gimn. és Kollégium, Tata	Magyar Csabáné	8,0	3,0	6,0	4,0	10,0	6,0	37,0	0,0	12,5	5,0	4,0	9,0	30,5	29		96,5
54	Tomori Vince	Herman Ottó Gimn., Miskolc	Dr. Farkas Józsefné, Vargáné Jacsó Hedvig	7,5	17,0	1,0	4,0	6,0	12,0	47,5	1,0	10,0	1,0	2,0	1,0	15,0	32		94,5
54	Tyukodi Levente	Ciszterciták Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	Jánosi László	11,0	6,0	3,0	4,0	3,0	4,0	31,0	3,0	6,0	2,0	9,0	12,0	32,0	31		94,0
56	Kovács Ádorján Márk	Herman Ottó Gimn., Miskolc	Vargáné Jacsó Hedvig, Juhász Attila	4,5	15,5	6,0	4,0	3,0	13,0	46,0	9,0	15,0	15,0		1,0	40,0	7		93,0
57	Maár Benedek	Teleki Blanka Gimn., Székesfehérvár	Hegyi Ágnes	13,0	11,0	0,0	4,0	3,0	4,0	35,0	9,0	7,0	10,0	2,0	0,0	28,0	30		93,0
58	Curkó Árpád	Márton Áron Gimn., Csíkszereda	Bilibók Katalin	14,5	6,0	3,0	4,0	11,0	10,0	48,5	9,0	7,0	5,0	15,0	1,0	37,0	6		91,5
59	Kocsis Péter Koppány	Hőgyes Endre Gimn., Hajdúszoboszló	Károlyné Teleki Anikó	5,5	6,0	6,0	3,0	6,0	7,0	33,5	9,0	4,0	8,0	4,0	9,0	34,0	23		90,5
60	Alekszejenkó Levente	Tóth Árpád Gimn., Debrecen	Pócsiné Erdei Irén	9,0	7,0	3,0	5,0	3,0	8,0	35,0	9,0	10,0	3,0	4,0	3,0	29,0	24		88,0
61	Koós Emese	Kölcsey Ferenc Gimn., Nyíregyháza	Bedő Éva	6,0	7,5	3,0	2,0	2,0	8,0	28,5	9,0	4,0	4,0	2,0	0,0	19,0	39,5		87,0
62	Szilvási Dóra	Táncsics Mihály Gimn., Kaposvár	Dr. Miklós Endréné	6,0	10,0	0,0	1,0	4,0	5,0	26,0	2,0	7,0	13,0	2,0	0,0	24,0	29		79,0
63	Mester Ádám	Bolyai János Gimn., Salgótarján	Soósné Axmann Zsuzsa	6,5	10,0	6,0	3,0	3,0	11,0	39,5	2,0	2,0	1,0	1,0	0,0	6,0	29,5		75,0
64	Südi István	Tóparti Gimn., Székesfehérvár	Szénási Márta	2,0	8,0	6,0	0,0	4,0	11,0	31,0	8,0	4,0	13,0	2,0	0,0	27,0	13		71,0
65	Tóth Krisztián	Táncsics Mihály Közokt. Int., Orosháza	Kiss László	4,0	11,5	3,0	3,0	3,0	5,0	29,5	0,0	4,0	4,0	2,0	0,0	10,0	24		63,5
66	Bálint Zsófia	Tamási Áron Elm. Lic., Székelyudvarhely	Horváth Rozália	2,0	6,0	3,0	6,0	10,0	7,0	34,0	9,0	0,0	3,0	6,0	0,0	18,0	6,5		58,5
67	Nagy Zoltán	Selye Gimn., Komarno	Fiala Andrea	2,0	3,0	3,0	0,0	0,0	6,0	14,0	9,0	6,0	5,0			20,0	20,5		54,5
68	Szumutku Fanni	Bessenyei György Gimn., Kisvárda	Machnikné Széplaki Tünde	7,0	8,0	3,0	4,0	3,0	7,0	32,0	2,0	6,0	3,0	2,0	0,0	13,0	7		52,0
69	Bodosi Noémi	Apríly Lajos Főgimn., Brassó	Strigoi-Szabó Edith	6,5	5,0	3,0	2,0	6,0	6,0	28,5	0,0	0,0	4,0	3,0	0,0	7,0	11		46,5

II. B kategória

	Név	Iskola	Tanár	1.	2/1	2/2	3/1	3/1	3/3	Σ	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	Lab.	Szób.	Σ
1	Virágh Anna	Vörösmarty Mihály Gimn., Érd	Versits Lívia	20,5	12,0	5,00	6,0	12,0	13,0	68,50	6,0	17,0	16,0	5,0	20,0	64,0	36	16	184,50
2	Czuczi Tamás	Tóth Árpád Gimn., Debrecen	Hotziné Pócsi Anikó	19,0	12,0	6,00	6,0	15,0	13,0	71,00	3,0	15,0	14,0	9,0	17,0	58,0	36	17	182,00
3	Barnieskó László Balázs	ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Bp.	Sebő Péter	13,5	15,0	6,00	5,0	16,0	13,0	68,50	0,0	10,0	15,0	6,0	19,0	50,0	38	20	176,50
4	Sipos-Vajda Eszter	Mezőberényi Petőfi Sándor Evang. Gimn.	Bokorné Tóth Gabriella	19,0	15,0	6,00	4,0	14,0	13,0	71,00	9,0	9,0	13,0	16,0	20,0	67,0	11		149,00
5	Repkényi Dorottya	ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Bp.	Sebő Péter	16,0	15,0	6,00	6,0	8,0	13,0	64,00	9,0	10,0	15,0	16,0	1,0	51,0	33		148,00
6	Bálint Armand	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn., Szeged	Prókai Szilveszter	10,0	11,0	6,00	5,0	9,0	13,0	54,00	9,0	14,0	14,0	5,0	14,0	56,0	37,5		147,50
6	Csík Noémi Zófia	DE Kossuth Lajos Gyakorló Gimn.	Kovácsné Malatinszky Márta	14,5	15,0	6,00	5,0	13,0	13,0	66,50	9,0	9,0	14,0	16,0	0,0	48,0	31		145,50
8	Hegedűs Gergő	ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimn., Bp.	Sebő Péter	18,5	13,0	6,00	5,0	7,0	13,0	62,50	0,0	9,5	16,0	6,0	15,0	46,5	35,5		144,50
9	Tresch Bence	Fővárosi Önkormányzat Eötvös József Gimn.	Ferenczyné Molnár Márta	19,0	13,5	6,00	4,0	14,0	13,0	69,50	2,0	5,5	15,0	6,0	4,0	32,5	27,5		129,50
10	Pozsgai Zsófia	Vörösmarty Mihály Gimn., Érd	Versits Lívia	5,0	12,0	3,00	5,0	6,0	13,0	44,00	8,0	7,0	13,0	8,0	7,0	43,0	38		125,00
11	Lőrinczy Dóme	Radnóti Miklós Kísérleti Gimn., Szeged	Hancsák Károly	10,0	14,5	6,00	2,0	4,0	13,0	49,50	9,0	0,5	16,0	2,0	15,0	42,5	24		116,00
12	Tóth András	Verseghy Ferenc Gimn., Szolnok	Pogányné Balázs Zsuzsanna	6,5	8,0	6,00	3,0	5,0	13,0	41,50	9,0	8,0	4,0	4,0	8,0	33,0	40		114,50
13	Szatmári Dániel Raul	Bajza József Gimn. és Szakközépiskola, Hatvan	Király Gézáné	6,5	10,5	4,00	4,0	3,0	8,0	36,00	9,0	8,0	14,0	6,0	1,0	38,0	30		104,00
14	Tóth Kristóf	Ciszterciták Rend Nagy Lajos Gimn., Pécs	Jánosi László	12,0	14,0	3,00	3,0	3,0	6,0	41,00	0,0	6,0	12,0	0,0		18,0	38,5		97,50
15	Mozolai András	Garay János Gimn., Szekszárd	László Szilárd	6,0	9,0	2,00	5,0	9,0	4,0	35,00	4,0	1,0	13,0	7,0	1,0	26,0	29,5		90,50
16	Cs. Szabó Bence	Karcagi Nagykun Református Gimn.	Karas Elvira	10,0	5,0	1,00	3,0	3,0	6,0	28,00	0,0	7,0	16,0	3,0	2,0	28,0	29,5		85,50
16	Fendrik István	Táncsics Mihály Közokt. Int., Orosháza	Kiss László	16,0	9,0	0,00	6,0	3,0	8,0	42,00	0,0	5,0	2,0	5,0		12,0	30		84,00
18	Németh Kata	Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimn.	Nagy István	10,0	2,0	0,00	2,0	2,0	6,0	22,00	0,0	1,5	11,0	2,0	1,0	15,5	29,5		67,00
19	Farkas Vajk	Verseghy Ferenc Gimn., Szeged	Pogányné Balázs Zsuzsanna	6,0	9,0	0,00	2,0	4,0	8,0	29,00	9,0	9,0	7,0	5,0	2,0	32,0	2,5		63,50
20	Molnár Máté	Bajza József Gimn., Hatvan	Király Gézáné	6,0	6,0	3,00	4,0	2,0	3,0	24,00	1,0	13,0	12,0	2,0	0,0	28,0	11		63,00
21	Nagy-Ludassy Mátyás	Vasvári Pál Gimn., Székesfehérvár	Szabó Endre	1,0	12,5	3,00	5,0	10,0	5,0	36,50	5,0	0,0	3,0	1,0	0,0	9,0	14,5		60,00
22	Balogh József	Szent Imre Katolikus Gimn., Nyíregyháza	Gönczy Katalin	8,0	10,5	1,00	5,0	8,0	11,0	43,50	0,0	0,0	4,0	1,0	0,0	5,0	11		59,50

II. C kategória

	Név	Iskola	Tanár	1	2/1	2/2	3/1	3/1	3/3	Σ	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	Lab.	Szób.	Σ
1	Néder Anita Krisztina	Boronkay György Műsz. Középisk. és Gimn., Vác	Kutasi Zsuzsanna	19,5	10,5	6,0	4,0	5,0	10,0	45,0	1,0	8,0	14,0	7,0	1,0	31,0	32	16	124,00
2	Jakab Róbert	Petrik Lajos Két Tan. Nyelvű Vegyip. Szki., Bp.	Tóth Edina, Erdei Andrea	5,0	15,5	3,0	4,0	5,0	3,0	32,5	0,0	7,0	12,0	4,0	20,0	43,0	24	16	115,50
3	Barta Dániel	Szolnoki Műszaki Szakközép- és Szakisk.	Csákné Nagy Katalin, Németh Borbála	14,0	12,0	3,0	2,0	5,0	1,0	36,0	3,0	10,0	11,0	3,0	3,0	30,0	28,5		94,50
4	Szabó Zsolt	Boronkay György Műsz. Középisk. és Gimn., Vác	Kutasi Zsuzsanna	12,5	6,0	6,0	2,0	1,0	10,0	27,5	1,0	2,0	12,0	6,0	15,0	36,0	29,5		93,00
5	Murvai Gergő	Vegyipari Szakközépisk., Debrecen	Bárány Zsolt Béla	13,5	8,0	6,0	1,0	3,0	2,0	31,5	0,0	6,0	1,0	2,0	0,0	9,0	28		68,50
6	Magos Nóra	Vegyipari Szakközépisk., Debrecen	Veres Ildikó	15,5	4,0	2,0	2,0	1,0	2,0	24,5	0,0	4,0	2,0	5,0	0,0	11,0	32		67,50
7	Konda Mihály	Petrik Lajos Két Tan. Nyelvű Vegyip. Szki., Bp.	Tóth Edina, Erdei Andrea	11,5	2,5	0,0	3,0	4,0	10,0	21,0	0,0	10,5	2,0	3,0	6,0	21,5	8		50,50

III. kategória

	Név	Iskola	Tanár	1/1	1/2	1/3	2/1	2/2	Σ	1.	2.	3.	4.	5.	Σ	Lab.	Szób.	Σ
1	Szántó András	Mechwart András Gépip. és Inf. Szakközépiskola, Debrecen	Szőkéné Szabó Judit	8,5	8,0	6,0	8,5	0,0	31,0	17,0	6,0	2,0	0,0	3,0	28,0	39	11	109,00
2	Martinecz György Miklós	Mechatronikai Szakközépiskola, Budapest	Kleeberg Zoltánné	3,0	10,0	7,5	8,0	6,0	34,5	16,0	10,0	1,0	14,0	0,0	41,0	20	12	107,50
3	Boros Viktor	Rudas Közgazd. Szakközépisk. és Szakisk., Dunaújváros	Nyerkiné Alabert Zsuzsanna	3,5	5,0	7,0	12,5	3,0	31,0	16,0	1,0	1,0	4,0	4,0	26,0	29		86,00
4	Horváth Benedek	Boronkay György Műszaki Középiskola és Gimnázium, Vác	Hársfalvi Anikó	2,0	12,0	7,5	10,0	6,0	37,5	6,0	1,0	3,0	2,0	1,0	13,0	27,5		78,00
5	Vass Máté	Nyugat-magyarországi Egyetem Roth Gyula Gyak. Szki., Sopron	Kozákné Trudics Zsuzsanna	10,5	14,0	15,0	7,0	0,0	46,5	0,0	0,5	0,0	5,0	0,0	5,5	25		77,00
6	Somogyi Ákos	Horváth Boldizsár Közgazd. és Inf. Szki., Szombathely	Orvos Eszter	1,0	5,0	7,0	3,5	1,0	17,5	17,0	0,5	1,0	0,0	0,0	18,5	2		38,00

Sikeres magyar részvétel a 12. Projektwettbewerb nemzetközi diákversenyen

„Kémiával a nyersanyagtól az ipari alapanyagig” címmel hirdette meg nemzetközi részvétellel az immár sorban 12. projektversenyét az Osztrák Kémiatanárok Egyesülete (Verband der Chemielehrer Österreichs, VCÖ) az általános és középiskolás diákok számára. A versenyen végül is 212 csapat indult, legnagyobb létszámban Ausztriából, továbbá Németországból, Magyarországról, Szlovákiából, Liechtensteinből és Szerbiából.

Minden hivatalosan, az adott határidőig jelentkezett csapat egy 1000 euró értékű kémiai kíséreti eszközcsomagot kapott a szervezőktől (természetesen szponzorok támogatásával) azzal a céllal, hogy ezáltal megkönnyítsék a projektmunkához tartozó kísérletek elvégzését. Magyarországról 3 iskola vett részt a versenyen. A Fazekas Mihály Gimnázium csoportja Rakota Edina tanárnő vezetésével az üveget választotta témának, a Patrona Hungariae Gimnázium szakköre Oláh Gábor Péter tanár úr vezetésével „A füstgáztól a gipszig” című projektet készítette el, a szombathelyi Paragvári Utcai Általános Iskola csapata Ruzsa Valéria tanárnő vezetésével a papírgyártással foglalkozott. Közvetítésünkkel részt vehettek a vajdasági Bolyai Tehetséggondozó Gimnázium diákjai is Szórád Endre tanár úr vezetésével, akik „Az agyagtól a fazekasáruig – régi mesterségek” témát dolgozták fel.

A projektverseny díjkiosztása Wieselburgban (Ausztria) volt a 12. Európai Kémiatanár Konferencia során, ünnepélyes keretek között 2013. április 4-én. Nagy öröm mindnyájunk számára, hogy a Patrona Hungariae Gimnázium csapata elnyerte az egyik 700 eurós különdíjat. Gratulálunk a díjazottnak, de nagyra értékeljük a többi magyar csapat szép munkáját is.

Rakota Edina és Riedel Miklós magyarországi szervezők

Kedves Diákok, kedves Tanárok!

A 2013/2014-es tanévben is várjuk az érdeklődő diákokat, tanárokat és szülőket az ELTE Kémiai Intézet

„ALKÍMIA MA,
az anyagról mai szemmel, a régiek megszállottságával”

című előadás-sorozatára. Az előadásokat csütörtökönként, 17 órai kezdettel tartjuk az ELTE Pázmány Péter sétány 1/A épületében, a 0.83-as számú Eötvös előadóban.

A program térítésmentes, 30 kredites pedagógus-továbbképzésként is működik!

2013. október 3.	*Mezey Pál:* Alak és hasonlóság a molekulák világában
2013. október 17.	*Varga Margit:* Élettelen az élőben: Bioásványok
2013. november 7.	*Bődi András:* Szinkrotron: 300 méteres mikroszkóppal a molekulák energiájának nyomában
2013. november 21.	*Soós Tibor:* A frusztrált Lewis-párok kémiája
2013. december 5.	*Schlosser Gitta:* Molekulavadászat
2013. december 19.	*Varga Imre:* Lágy nanorészecskék
2014. január 23.	*Szalay Péter:* Fotonok kereszttüzében a DNS
2014. február 6.	*Mihucz Viktor:* Lesben álló molekulák: komfortérzet és beltéri levegőminőség
2014. február 20.	*Bánóczi Zoltán:* Trójai lovak alkalmazása molekulák sejtbe juttatására

2014. március 6.	*Szabados Ágnes:* Lokalizáció, delokalizáció, avagy hol van az elektron a molekulában?
2014. március 20.	*Novák Zoltán:* Radikális átalakítások a modern szerves kémiában
2014. április 3.	*Jedlovszky Pál:* Számítógépek és modellezés a kémiai kutatásokban
2014. április 24.	*Láng Győző:* Tévutak és csapdák a tudományban

Az előadásokat egyéb programok is kísérik, pl. **kvíz, látványos és ritkán látott kísérletek**. Ezekről, illetve az esetleges programváltozásokról és a továbbképzési programról a http://www.chem.elte.hu/pr/ honlapon adunk bővebb és folyamatos tájékoztatást. Ugyanitt elérhető az előző négy tanév előadásainak ábraanyaga, valamint az előadások videofelvétele. Elsősorban vidékiek számára ajánljuk élő **internetes közvetítés**ünket, amelyre a www.galileowebcast.hu oldalon lehet csatlakozni.

Minden második csütörtökön ugyanebben a teremben és időben hallgatható a népszerű **„Az atomoktól a csillagokig”** (http://www.atomcsill.elte.hu/) című fizika tárgyú előadás-sorozat, az ELTE Fizikai Intézet szervezésében.

Reméljük, minél többen találkozunk az előadásokon!

A szervezők

„Kémia Oktatásért” díj 2013

A Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt. 1999-ben díjat alapított általános, közép- és szakközépiskolai tanárok részére, hogy támogassa és erősítse a kémia színvonalas iskolai oktatását. A Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért kuratóriuma a díjazottakat azok közül a jelöltek közül választja ki, akik több éve elismerten a legtöbbet teszik a kémia iránti érdeklődés felkeltésére, a kémia megszerettetésére, továbbá akiknek tanítványai az utóbbi években sikeresen szerepeltek a hazai és a nemzetközi kémiai jellegű tanulmányi versenyeken. A „Kémia Oktatásért” díjat 1999 óta eddig összesen 60 tanár nyerte el.

(www.richter.hu/HU/Pages/kemiaoktatasalapitvany.aspx)

Az Alapítvány a díjat a 2013. évre újra kiírja.

Kérjük, hogy a kuratórium munkájának elősegítésére tegyenek írásos javaslatokat a díjazandó tanárok személyére. A rövid, legfeljebb egyoldalas írásos ajánlás tényszerű adatokat tartalmazzon a javasolt személy munkásságára vonatkozóan. A díj elsősorban a magyarországi kémiatanárok elismerést célozza, de a határon túli iskolákban, magyar nyelven tanító kémiatanárok is javasolhatók (ebben az esetben egy magyarországi és még egy helyi ajánlás is szükséges). Az írásos ajánlásokat legkésőbb **2013. szeptember 10**-ig kell eljuttatni az Alapítvány címére (Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért, 1475 Budapest, Pf. 27). A díjak ünnepélyes átadására 2013 őszén, később megjelölendő időpontban kerül sor.

Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásért

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, Leverkusenben 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

Babinszki Bence BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Bacsó András MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Berta Dénes BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Érsek Gábor BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Kalydi György középiskolai tanár, Krúdy Gyula Gimnázium, Győr

Kiss Péter PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Koltai András BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Lomoschitz Andrea BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

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

Dr. Magyarfalvi Gábor adjunktus, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Mizsei Réka PhD-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Najbauer Eszter Éva BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Pálinkó István, egyetemi docens, SZTE TTIK

Pós Eszter Sarolta BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Rakota Edina tanár, Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium és Ált. Iskola

Dr. Riedel Miklós docens, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Róka András docens, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Rutkai Zsófia Réka BSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Sarka János MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Dr. Turányi Tamás egyetemi tanár, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Vörös Tamás MSc-hallgató, ELTE TTK, Kémiai Intézet

Bayer

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

Bayer: Science For A Better Life.