

KÉMIA IDEGEN NYELVEN



Kémia németül

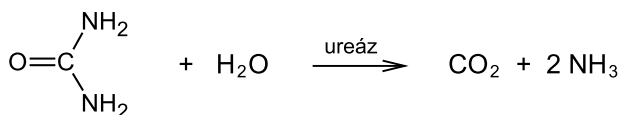
Szerkesztő: Horváth Judit

A 2013/1. számban megjelent szakszöveg helyes fordítása:

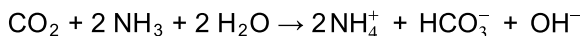
A karbamid¹ bontása² ureázzal

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 hidrolizáló³ karbamid túl lassan bomlana le⁴ a trágyalében – a nitrogénnel való trágyázás nehezen lenne megoldható. Az ureáz 10¹⁴-szeresére gyorsítja a reakciót a nemkatalizált reakcióhoz képest! Az ureáz bontja (hidrolizálja) a karbamidot, minek során ammónia és széndioxid keletkezik. Az állati vizelet ammóniaszagának a bakteriális karbamidlebontás az oka.



A reakciót a pH-eltolódáson keresztül, fenolftaleinoldattal (átcsapási pont⁵ 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.)



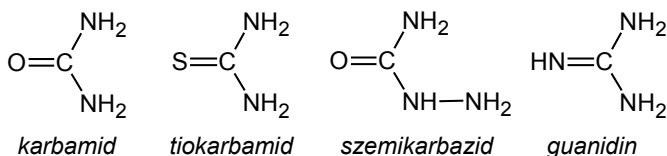
Az ureáz reakcióját könnyen megfigyelhetjük a következő kísérletben:

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 helyzetbe tart akkor is, amikor még nem is alakult át a karbamid teljes mennyisége, arra utal, hogy a pH-érték emelkedése fékezi az enzimreakciót. Úgynevezett **termékinhibíció**t figyelhetünk meg. Az ureáz ebben a folyamatban a **szabályozó, negatív visszacsatolással**.

Szubsztrátspecifitás⁶

Ismert az ureáz arról is, hogy kifejezetten szubsztrátspecifikus.⁷ Eszerint a hasonló felépítésű vegyületeket⁸, mint a tiokarbamidot, a szemikarbazidot vagy a guanidint, nem alakítja át.



Ezek az anyagok azonban a sztérikus hasonlóságuk miatt kompetitív inhibitoroként⁹ működnek a karbamiddal szemben, tehát versenyeznek a karbamiddal a kötő- és egyéb aktív helyekért.¹⁰

Vegyszerek

karbamid ($M = 60,06 \text{ g/mol}$)

tiokarbamid ($M = 76,13 \text{ g/mol}$)

ureáz

fenolftalein 1%-os etanolos oldata (Merck)

Üvegeszközök

3 reagenskehely 350 ml

3 üveg keverőbot

Veszélyek és óvintézkedések:

A tiokarbamid egészségkárosító hatásának bizonyul belélegzés, lenyelés és bőrrel való érintkezés során. Visszafordíthatatlan károsító hatás lehetséges. Mérgező a vízi szervezetekre, vízekben 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. H₂O-ban

Karbamid-/tiokarbamidoldat: 2,4 g karbamid + 3 g tiokarbamid 200 ml deszt. H₂O-ban

Tiokarbamidoldat: 3 g tiokarbamid 200 ml deszt. H₂O-ban

Ureázszuszpenzió: 60 mg ureáz 30 ml deszt. H₂O-ban

A kísérlet végrehajtása:

A három reagenskehelybe a következőket töltjük:

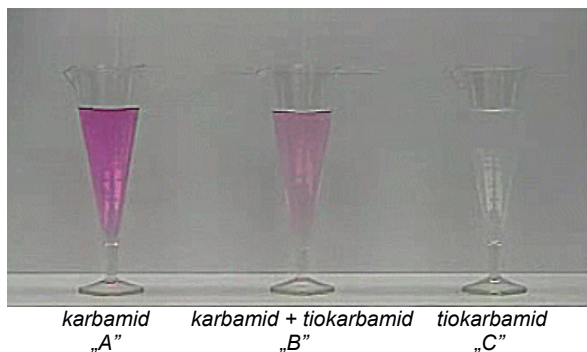
„A” reagenskehely: 200 ml karbamidoldat

„B” reagenskehely: 200 ml karbamid-/tiokarbamidoldat

„C” reagenskehely: 200 ml tiokarbamidoldat

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

A kísérlet eredménye:



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 szintelen marad.

Az enzim egyedül a karbamidot tudja bontani¹¹, 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 szubsztrát¹². **Kompetitív gátlásról** beszélünk, mert a szubsztrát és az inhibitor közel azonos mértékben versengenek az aktív centrumért. A szubsztrátkoncentráció növelésével a gátló anyag¹³ kiszorítható¹⁴, és a kompetitív gátlás viasszaszorítható¹⁵.

Az ureáz mérgezetősége¹⁶ nehézfémionokkal

Tanulókísérlet; 10 perc

Üvegedények: 8 tiszta kémcső, cseppentős pipetták

Vegyszerek: deszt. víz, oldatok ($w = 1\%$, X_n): réz-szulfát (X_n), ezüst-nitrát (X_i) és ólom-acetát (T), karbamidoldat ($w = 5\%$), fenolftaleinoldat (F, X_n), 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 felfuszpendáljuk az enzimet. Egy-egy ureázszusz-penzióhoz 0,1 ml-t pipetázunk az egyik nehézfém-só-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 Phenolphthalein	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 Rückkopplung	negatív visszacsatolás

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

Egyéb:

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

A magyar nyelvtanról és helyesírásról:

A legtöbb pontvesztéség 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**, **tiokar-bamidoldat**, **fenoltaleinoldat**, **ureázszuspenzió**; **ólomsótartalmú**

III.

Ammoniakgeruch – **ammóniaszag**; Komplexbildner – **komplepképző**.

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**Hydroliesebestandig** – *nem hidrolizáló*. Szó szerint *hidrolízisnek ellenálló*, de így nem szoktuk mondani.

⁴**wird abgebaut** – *lebomlik*. Nem ~~lépül~~! 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 körülírva 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** – *mérgezőség* (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

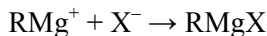
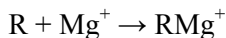
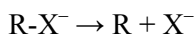
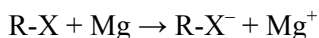
A Grignard-reakció olyan **fémorganikus**¹ kémiai reakció, mely során egy alkil- vagy aril-magnézium-**halogenid**² (Grignard-**reagens**³) addicionálódik egy ketonban vagy aldehidben lévő karbonilcsoportra. Ez a reakció a szén-szén kötések létrehozásának egyik fontos eszköze. A szerves halogenid és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

A Grignard-reakciók és -reagensek nevüket felfedezőjükéről, 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 kötések lehet létrehozni.

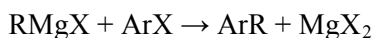
A Grignard-reagens előállítása

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**⁵jához 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.



A Grignard-reagensok korlátja, hogy nem azonnal reagálnak alkil-halogenidekkel az S_N2 típusú reakciók során. Másrésztől azonban, **fémkicszerélődéssel**⁸ járó reakciókban könnyen részt vesznek.



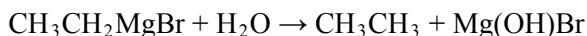
Emiatt, a kereskedelemben kapható Grignard-reagensok különösen hasznosak, mivel velük elkerülhetjük a reakció beindításával járó problémákat.

A Grignard-reagensok reakciói

Grignard-reagensok reakciója vízzel

A Grignard-reagensok és víz reakciója során alkánok képződnek. Ezért kell mindennek nagyon száraznak lenni az előbb leírt előállítás során.

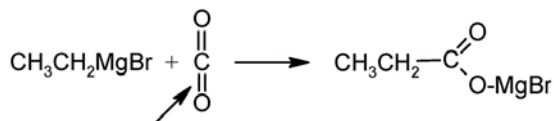
Például:



A keletkező szervesetlen 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-reagensok reakciója szén-dioxiddal

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

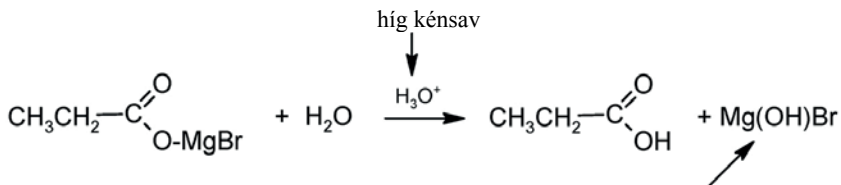


A CH_3CH_2MgBr erre a kettős kötésre **addicionálódik**.

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:

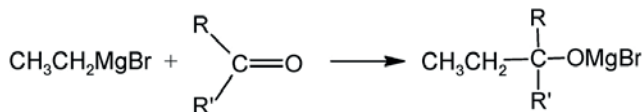


Ez a vegyület reagál a híg kénsavval egyszerű, hidratált Mg^{2+} ionokat, bromidionokat és vizet eredményezve.

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 elsöre 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 közelebből 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 térnek 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.)

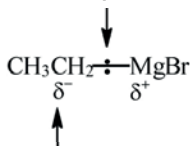


A keletkezett vegyület egy alkohol. A Grignard-reagens egyik kulcsfontosságú felhasználása az, hogy segítségével egyszerűen lehet bonyolult szerkezetű alkoholokat előállítani. Az, hogy milyen alkohol keletkezik, attól függ, hogy milyen karbonilvegyülettel kezdjük a kísérletet – más szavakkal, hogy mik 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 kolloidkémiaiából ismerős fogalmat páran felfüggesztésként fordították. 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 megtévesztett a kifejezés első tagja (*carboxylic*) s a szénre asszociáltak, így helytelenül szénsavként fordították. 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 találkozottak, 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
Hegy 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
Tóricht 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:

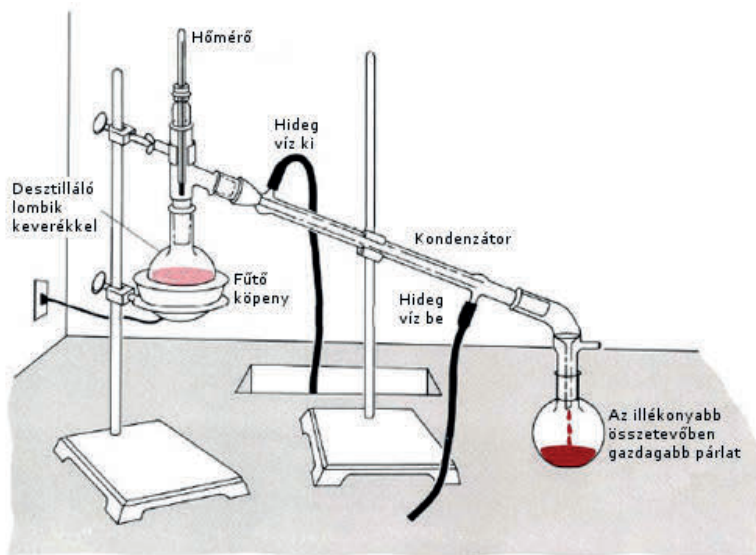
Desztilláció¹

A desztilláció a folyadékok tisztítására és szétválasztására a legtöbbször használt módszer. A folyamat során a folyadékot forráspontig melegítjük, majd a gőzöket átvezetjük egy **hűtőberendezés**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 **illékonyabb**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 kémiaiilag 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 szétválaszthatunk, melyek forráspontja csak 2°C-ban tér el. Néhány folyadékelegy nem alkot ideális oldatot, hanem helyette egy olyan elegy jön létre, melynek állandó 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 vize (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 berendezéssel 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) gömlombik felhasználásával. A **csiszolatos¹⁴ üvegcsatlakozásokat¹⁵** ajánlott vékonyan bekenni **szilikonzsírral¹⁶**. Különösen figyelj a **fogók¹⁷** 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 **forrköveket¹⁸**. 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/másodpercenkénti sebességgel nem folyik. A párlatot gyűjtsd össze egy mérőhengerbe. Jegyezd fel a hőmérsékletet akkor, amikor a párlat elkezdi 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 **homokfürdővel**¹⁹ való melegítés könnyen irányítható úgy, hogy a homokot a lombikhoz (több hő) vagy lombiktól (kevesebb hő) elkorjuk. 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 $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 $63\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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:

Hegy 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	Hegy 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