



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar  
Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Írta:

HORNYÁNSZKY GÁBOR  
POPPE LÁSZLÓ  
HAZAI LÁSZLÓ  
NAGY JÓZSEF  
TÓTH TÜNDE

Lektorálta:

ANTUS SÁNDOR

# SZERVES KÉMIAI PRAKTIKUM

**Egyetemi tananyag**

Közreműködött:

DR. HORNYÁNSZKYNÉ SZABÓ KATALIN  
KONKOLY-THEGE CSABÁNÉ  
KALOCSAI ATTILA  
KUPAI JÓZSEF

**2011**



COPYRIGHT: © 2011-2016 Dr. Hornyánszky Gábor, Dr. Poppe László, Dr. Hazai László, Dr. Nagy József, Dr. Tóth Tünde, BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék

LEKTORÁLTA: Dr. Antus Sándor, Debreceni Egyetem, Szerves Kémia Tanszék

Creative Commons NonCommercial-NoDerivs 3.0 (CC BY-NC-ND 3.0)

A szerző nevének feltüntetése mellett nem kereskedelmi céllal szabadon másolható, terjeszhető, megjelentethető és előadható, de nem módosítható.

TÁMOGATÁS:

Készült a TÁMOP-4.1.2-08/2/A/KMR-2009-0028 számú, "Multidiszciplináris, modulrendszerű, digitális tananyagfejlesztés a vegyészmérnöki, biomérnöki és vegyész alapképzésben" című projekt keretében.



ISBN 978-963-279-482-2

KÉSZÜLT: a [Typotex Kiadó](#) gondozásában

FELELŐS VEZETŐ: Votisky Zsuzsa

AZ ELEKTRONIKUS KIADÁST ELŐKÉSZÍTETTE: Hajabács Enikő

KULCSSZAVAK:

szerves kémia, laboratóriumi praktikum, munkavédelem, biztonságtechnika, jegyzőkönyvvezetés, laboratóriumi eszközök, szerves kémiai alapszabványok, szerves molekulák azonosítása, kromatográfia, szerves kémiai irodalomkutatás, elektronikus irodalmazás, szerves kémiai anyagismeret, spektroszkópiai ismeretek, laborelőiratok.

ÖSSZEFOGLALÁS:

Jelen munkánkban összefoglaljuk a szerves kémiai laboratóriumi munkavégzéshez szükséges elméleti és gyakorlati ismereteket. Ismertetjük azokat a munka és balesetvédelmi szabályokat, melyek betartása nélkülözhetetlen a biztonságos munkavégzés megvalósításához. Kitérünk a vegyszerek kezelésével kapcsolatos legújabb EU irányelvekre, a biztonsági adatlapok legfontosabb információira, a leggyakrabban használt piktogramok jelentéseire, valamint a tűzoltó készülékek típusaira és használatukra. Bemutatjuk a jegyzőkönyvvezetés legfontosabb tartalmi és formai követelményeit. Felsoroljuk a szerves kémiai laboratórium eszközeit. Sorba vesszük a szerves laboratórium alapszabványait: a kristályosítást, a desztillációt (vízgőzdesztillációt, vákuumdesztillációt), az extrakciót, a szárítást, a szűrést, az adagolást, a hűtés és a melegítés megvalósításának lehetőségeit. Ismertetjük az olvadáspont, a forráspont és a törésmutatómérés módszereit. Kitérünk a kromatográfia alapjaira, valamint a gyakorlatok során alkalmazott vékonyréteg- és oszlopkromatográfia kivitelezésének technikáira. Röviden összefoglaljuk a gyakorlat során megismert legfontosabb vegyületeket, bemutatva legfontosabb tulajdonságaikat, felhasználási területeiket. Bemutatjuk a szerves kémiai irodalomkutatás módszereit, mind a nyomtatott, mind az elektronikus adatbázis-kezelés módozatait. Végül összefoglaljuk a szerves szerkezetfelderítés alapjait.

## Tartalomjegyzék

1. A SZERVES KÉMIAI LABORATÓRIUMBAN TÖRTÉNŐ MUNKAVÉGZÉSHEZ SZÜKSÉGES ALAPISMERETEK.....	7
1.1. Munkavédelmi rendszabályok .....	7
1.2. Az anyagok kezelésével kapcsolatos biztonságtechnikai alapismeretek.....	9
1.2.1. Jogsabályi hierarchia.....	10
1.2.2. A veszély megállapításának szempontjai.....	10
1.2.3. Veszélyszimbólumok és veszélyjelek magyarul / angolul.....	11
1.2.4. A veszélyes anyagok veszélyeire/kockázataira utaló R és S mondatok magyarul/angolul.....	12
1.2.5. A GHS (CLP).....	12
1.2.6. Vegyipari termékeken szereplő új piktogramok és feliratok.....	13
1.2.7. Biztonsági adatlapok.....	15
1.2.8. A REACH.....	20
1.2.9. Hasznos linkek .....	20
1.3. Tűzvédelmi alapismeretek .....	21
1.3.1. Tűzvédelmi alapfogalmak.....	21
1.3.2. A tűzveszélyességi osztályok.....	22
1.3.3. A tűzveszélyességi osztályba sorolás .....	24
1.3.4. A tűzállósági fokozat .....	24
1.3.5. Éghető folyadékok és olvadékok tűzveszélyességi csoportosítása.....	25
1.3.6. Tűzoltó készülékek .....	25
1.3.7. A tűzvédelmi szempontból fontos biztonsági jelekre vonatkozó fogalmak.....	27
2. A JEGYZŐKÖNYVVEZETÉS FORMAI ÉS TARTALMI KÖVETELMÉNYEI .....	29
2.1. A jegyzőkönyv tartalma .....	29
3. A SZERVES KÉMIAI LABORATÓRIUM ESZKÖZEI .....	35
3.1. Fémeszközök .....	35
3.2. Üvegeszközök.....	36
3.3. Egyéb eszközök .....	41
3.4. Üvegkészülékek .....	42
3.5. Elektromos berendezések .....	44
3.6. A tűzoltás eszközei.....	45
4. A SZERVES KÉMIAI LABORATÓRIUM ALAPMŰVELETEI.....	47
4.1. A szerves kémiai reakciók kivitelezése .....	47
4.2. A szárítás (oldószermentesítés).....	50
4.2.1. A szárítószer .....	50
4.2.2. Gázok szárítása.....	51

4.2.3. Folyadékok és oldatok szárítása.....	51
4.2.4. Szilárd anyagok szárítása.....	53
4.3. Az átkristályosítás.....	54
4.3.1. Az oldószer kiválasztása.....	54
4.3.2. Az anyag feloldása.....	55
4.3.3. A forró oldat derítése és szűrése.....	56
4.3.4. A kristályosítás.....	56
4.3.5. A kivált kristályok kiszűrése és szárítása (oldószermentesítése).....	57
4.3.6. Átkristályosítás keverék oldószerből.....	58
4.3.7. Kristályosítás olvadékból.....	59
4.4. A Desztilláció.....	59
4.4.1. Egyszerű desztilláció.....	59
4.4.2. Bepárlás légköri nyomáson.....	61
4.4.3. Bepárlás csökkentett nyomáson.....	61
4.4.4. Frakcionált desztilláció.....	61
4.4.5. Desztilláció csökkentett nyomáson (vákuumdesztilláció).....	65
4.4.6. Vízgőzdesztilláció.....	69
4.4.7. Szublimálás.....	71
4.5 Az Extrakció.....	72
4.5.1. Folyadék–folyadék extrakció.....	73
4.5.2. Szilárd–folyadék extrakció.....	75
5. A SZERVES MOLEKULÁK AZONOSÍTÁSÁNAK ÉS JELLEMZÉSÉNEK MÓDSZEREI.....	77
5.1. A szerves molekulák fizikai tulajdonságainak meghatározása.....	77
5.1.1. Az olvadáspont-meghatározás.....	77
5.1.2. A forráspont-meghatározás.....	82
5.1.3. A törésmutató.....	83
5.1.4. Az optikai forgatóképesség mérése.....	84
5.2. Kromatográfia.....	85
5.2.1. A kromatográfia alapjai.....	85
5.2.2. A szerves preparatív munkákkal kapcsolatos kromatográfias eljárások.....	87
6. SZERVES KÉMIAI ANYAGISMERET.....	109
6.1. Szénhidrogének.....	109
6.1.1. Paraffinok.....	109
6.1.2. Olefinek.....	109
6.1.3. Aromás szénhidrogének.....	110
6.2. Halogénszármazékok.....	111
6.3. Hidroxivegyületek.....	111

6.4. Éterek .....	112
6.5. Nitrovegyületek.....	112
6.6. Aminok.....	112
6.7. Oxovegyületek .....	113
6.8. Karbonsavak .....	114
6.9. Karbonsavszármazékok.....	114
6.10. Szerves kénvegyületek .....	115
6.11. Helyettesített savak .....	115
6.12. Heterociklusos vegyületek.....	116
6.13. Szénhidrátok .....	116
7. A SZERVES KÉMIAI IRODALMAZÁS ALAPJAI.....	118
7.1. A Szakirodalmi dokumentumok csoportosítása.....	118
7.2. A Tájékoztató eszközök .....	118
7.2.1. A „Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie” ismertetése (röv. B.).....	119
7.2.2. Chemical Abstracts (röv. C. A.) 1907–2009.....	121
7.2.3. Keresési példa a Beilstein és a Chemical Abstracts használatához .....	123
7.2.4. A C. A. CD-ROM-változatának ismertetése .....	125
7.3. Elektronikus irodalmazási lehetőségek .....	131
7.3.1. Kémiai információforrások .....	131
7.3.2. A kémiai információkeresés stratégiája .....	133
7.3.3. Kémiai adatbázisok – Másodlagos elektronikus információforrások.....	133
7.3.4. On-line elérhető elsődleges elektronikus információforrások.....	207
7.4. Ajánlott irodalom .....	231
8. LABORELŐIRATOK .....	232
8.1. Betűrend szerinti felsorolás .....	232
8.2. Reakciótípus szerinti csoportosítás .....	232
9. SZERKEZETFELDERÍTÉS – SPEKTROSKÓPIA .....	234
9.1. Alapok.....	234
9.1.1. Az elektromágneses sugárzás jellemzése.....	234
9.1.2. Az elektromágneses sugárzás és a közeg kölcsönhatása.....	235
9.1.3. Mágneses tér hatására létrejövő kölcsönhatások .....	239
9.2. UV–VIS spektroszkópia .....	242
9.2.1. Fotofizikai – fotokémiai folyamatok .....	242
9.2.2. Kromoforok.....	245
9.2.3. Kiroptikai spektroszkópia .....	255
9.3. IR spektroszkópia.....	257
9.3.1. A molekulák rezgése.....	257

9.3.2. Az IR spektrum .....	261
9.4. NMR spektroszkópia .....	271
9.4.1. Alapok .....	271
9.4.2. Az $^1\text{H}$ -NMR spektrum .....	284
9.4.3. A $^{13}\text{C}$ -NMR spektrum .....	294
9.4.4. Speciális módszerek .....	300
9.5. Tömegspektrometria .....	301
9.5.1. Alapok .....	301
9.5.2. A molekulaion .....	302
9.5.3. A fragmentáció .....	303
ÁBRÁK, VIDEÓK JEGYZÉKE .....	312
Ábrák .....	312
Videók .....	322