



MISKOLCI EGYETEM
Műszaki Anyag- és Vegyészmérnöki Kar
Kerpely Antal Anyagtudományok és -
technológiák Doktori Iskola



Szintetikus kémia az ipari alkalmazásokban

Dr. Mucsi Zoltán

TANTÁRGYLEÍRÁS

2025.

Szintetikus kémia az ipari alkalmazásokban

Dr. Mucsi Zoltán

Tantárgy jegyzője

Dr. Mucsi Zoltán, egyetemi tanár, Kémia Intézet.

mail: zoltan.mucsi@uni-miskolc.hu, tel: 20/441-6971,

<https://ki.uni-miskolc.hu/munkatarsak/dr-mucsi-zoltan/>

Tantárgy célcsoportja

A tárgy minden a Kerpely Doktori Iskola, de különösen a kémia tématerület hallgatójának ajánlott.

Tantárgy nyelve

Magyar vagy angol.

Tantárgy célja

A tantárgy célja a szerves kémia haladó szintű, elméletileg megalapozott és reakciócentrikus ismeretanyagának elsajátítása. A hallgatók mélyebb betekintést nyernek a reakciómechanizmusok, elektronikus hatások, térszerkezeti tényezők és szintetikus módszerek összefüggéseibe. A kurzus célja továbbá, hogy a hallgatók önállóan értelmezni tudják komplex reakciók lefolyását és képesek legyenek szintetikus stratégiák tervezésére.

Tantárgy módszertana

Nagyobb hallgatói létszám esetén a tananyag előadás formájában, példareakciókon keresztül kerül bemutatásra, esettanulmányokkal és mechanizmusalapú magyarázatokkal kiegészítve. Kis létszám esetén (1–2 fő) a tananyag három fő tematikus blokkra oszlik, amelyekhez ajánlott szakirodalom és ellenőrző kérdések tartoznak. A hallgatók három konzultációs alkalmon vesznek részt, ahol a válaszokat megbeszéljük, a problémás pontokat közösen tisztázzuk, és a főbb reakciótípusokat és mechanizmusokat szóban is számon kérjük.

Tantárgy tematikája

1. Haladó reakciómechanizmusok és elméleti alapok

Ez a blokk a szerves reakciók mélyebb mechanisztikus megértésére koncentrál, beleértve az elektronátmeneti folyamatokat, intermediereket és katalitikus ciklusokat.

- Elektronikus hatások: induktív, rezonancia, hiperkojugáció
- Nukleofil és elektrofil reakciók mechanizmusai
- Kationos, anionos és radikális intermedierek jellemzése
- Periciklusos reakciók: Diels–Alder, elektrofil ciklizációk
- Katalízis: sav-bázis, fémorganikus, organokatalízis alapjai

2. Funkciócsoport-transzformációk és retroszintetikus elemzés

A második blokk célja, hogy a hallgatók képesek legyenek komplex molekulák lebontására és szintézisének megtervezésére retroszintetikus logika alapján.

- Oxidációs és redukciós módszerek (Swern, PCC, NaBH_4 , LiAlH_4 , katalitikus hidrogénezés)
- C–C kötésépítési stratégiák: Grignard, alkil-lítium, enolátkémiák
- Aldol-reakciók, Claisen-kondenzáció, Michael-addíció
- Sztereoszelektív reakciók és aszimmetrikus szintézis
- Retroszintetikus bontási stratégiák, reagensválasztás

3. Modern szintetikus módszerek és speciális reakciótípusok

A záró blokk a legújabb, illetve speciális szintetikus eszközöket és technikákat mutatja be, beleértve a fémorganikus katalízist, fotokémiát, vagy gyűrűzárásos reakciókat.

- Fémorganikus keresztkapcsolások: Suzuki, Heck, Sonogashira, Buchwald–Hartwig
- Modern karbokation- és karbanion-kémia
- Fotoredox és elektrokémiai módszerek
- Heterociklusok előállítása, gyűrűkémiái stratégiák
- Példák komplex gyógyszermolekulák vagy természetes anyagok szintéziséből

Ellenőrző kérdések:

1. Mit jelent az SN_1 és SN_2 mechanizmus közötti különbség?
2. Soroljon fel legalább három periciklusos reakciótípust!
3. Mi a különbség egy enol és enolát reakciókészsége között?
4. Miért fontosak a védőcsoportok a szintetikus organikus kémiában?
5. Hogyan befolyásolja egy karbonilvegyület α -protonjainak savasságát a szomszédos csoportok jellege?
6. Mi a szerepe a palládium katalizátoroknak a keresztkapcsolási reakciókban?
7. Mi a sztereoszelektivitás és hogyan különbözik az enantioszelektivitástól?
8. Hogyan működik a retroszintetikus tervezés alapelve?
9. Mi a Claisen-kondenzáció lényege és mi szükséges a lefolytatásához?
10. Milyen típusú intermediereket ismerünk a radikális mechanizmusban?

Tantárgyhoz kapcsolódó irodalmak

Magyar nyelvű irodalom:

Hudlicky–Hruby–Simig: Szerves Kémia II. tankönyv, Medicina, Budapest
Pápa Zoltán (szerk.): Haladó szerves kémia példatár, ELTE, jegyzet formátum

Angol nyelvű irodalom:

Clayden, Greeves, Warren, Wothers: Organic Chemistry, Oxford University Press
Carey – Sundberg: Advanced Organic Chemistry, Parts A and B, Springer
Smith, M. B.: March's Advanced Organic Chemistry, Wiley

Tantárgy teljesítése, számonkérés

Az ellenőrző kérdésekre adott helyes válaszokat követően szóbeli vizsga.

Tantárgyhoz kapcsolódó komplex vizsga kérdések

1. Magyarozza el az SN1, SN2, E1 és E2 reakciómechanizmusokat és ezek konkurenciáját egy példa alapján!
2. Mutassa be a periciklusos reakciók MO-alapú értelmezését (Woodward–Hoffmann szabályok)!
3. Részletesen ismertesse a retroszintézis alapelveit egy komplex szerves molekula példáján keresztül!
4. Elemezzen egy aszimmetrikus reakciót (pl. Sharpless oxidáció, CBS redukció), és mutassa be, hogyan alakul ki enantioszelektivitás!
5. Hasonlítsa össze a Grignard-reakciót és az enolát-alapú C–C kötésépítést előnyök és korlátok szerint!
6. Mutassa be a Suzuki keresztkapcsolás mechanizmusát és jelentőségét a szintézistervezésben!
7. Mik a szempontok védőcsoport kiválasztásánál többfunkciós molekulák szintézise során?
8. Ismertesse egy természetes anyag vagy gyógyszermolekula totálszintézisének kulcslépéseit retroszintetikusán!
9. Mutassa be a redoxreakciók szerepét a szerves szintézisben (Swern, Dess–Martin, katalitikus redukciók)!
10. Mi a jelentősége a fotokémiai és elektrokémiai módszereknek a modern organikus szintézisben?