



## Tárgytematika

<b>Félév:</b>	2016/17/1
<b>Tárgynév:</b>	Ipari katalízis
<b>Tárgykód:</b>	VEMKTEV214K
<b>Felelős szervezet neve:</b>	MOL Ásványolaj- és Széntechnológia Intézeti Tanszék
<b>Felelős szervezet kódja:</b>	MKOL
<b>Tárgyfelelős neve:</b>	Dr. Hancsók Jenő

---

### Oktatás célja:

A vegyészmérnöki elméleti és gyakorlati ismeretek ötvözése a katalízis területéről.

### Tantárgy tartalma:

1. A katalitikus eljárások helye és szerepe a vegyiparban. Nem-katalitikus és katalitikus reakciók összehasonlítása, homogén és heterogén katalitikus reakciók, a katalízis termodinamikai és energetikai aspektusai. Az ipari katalízis történeti áttekintése. Katalitikus rendszer fogalma és példái. Katalitikus eljárások osztályozása. 2. A katalízis elméletek fejlődése. A katalízis általános definíciói (katalizátor, katalitikus aktivitás, szelektivitás, stabilitás, aktív alakulatok, turnover szám, stb.). Adszorpció, szorpció típusok, adszorpciós sebesség, az adszorpció hőmérsékletfüggése, reverzibilitás, kemisorpció. 3. A kémiai kinetika alapelvei és terminológiája. Reakciósebességi elméletek, törvények, a hőmérséklet hatása a reakciósebességre (Arrhenius összefüggés). A heterogén katalitikus reakciók sebességi és kinetikai modelljei. A katalitikus átalakulás, a katalitikus reakciók részfolyamatai (adszorpció, felületi reakció, deszorpció). Formális kinetikai módszerek: Langmuir-Hinshelwood modell. Rideal-Eley modell. 4. A katalizátorok fizikai és kémiai jellemzése. A katalizátorok hatásmechanizmusa (a katalízis morfológiai és energetikai vonatkozásai). A geometriai elméletek értékelése. Energetikai viszonyok a katalitikus átalakulás során. Az energiaszintek változása homogén és heterogén felületű katalizátorokon, a kompenzációs elv. 5. A szelektív homogén katalitikus reakciók típusai, fémorganikus kémiai alapismeretek, az átmenetifém-komplexek szerkezete, felépítése, analitikai módszerek a komplexek vizsgálatára, a ...kései átmenetifémek” szerepe a homogén katalízisben 6. olefinek oxidációja (Wacker-szintézis), hidroformilezés, nagyipari ecetsav-szintézis, ecetsavanhidrid, vinilacetát előállítás, hidroalkoxikarbonilezés, adipinsav szintézis, dietiloxalát-, dimetil karbonát-, polikarbonát szintézis 7. Lánchosszabbítási reakciók, a diizocianátok előállításának korszerű (foszgén-mentes!) módszerei, alkil-fenilkarbamát szintézis, homogénkatalitikus aszimmetrikus szintézisek, e szintézisek elvi alapjai, a katalizátorok felépítése, királis ligandumok szintézise, homogénkatalitikus aszimmetrikus redukció, egyéb enantioszelektív szintézisek, a homogénkatalizátorok recirkulációja. 8. Heterogén katalizátorok és osztályozási lehetőségeik. A heterogén katalizátorok kiválasztásának szempontjai (ideális és optimális katalizátorok). Fémkatalizátorok, hordozós katalizátorok. 9. A szénhidrogén ipari katalizátorok gyártásának néhány példája. 10. Katalitikus reaktorok és reaktorrendszerek áttekintése. A reaktortípus és -elrendezés kiválasztásának szempontjai. 11. A katalitikus reaktorok üzemeltetése: ellenőrző tevékenység a katalizátor betöltése előtt, különböző katalizátorok üzembehelyezése (szárítás, aktiválás, stb.), reaktor(ok) üzemeltetési paramétereinek folyamatos ellenőrzése, katalizátorminta vétele, stb.). 12. Katalizátorok regenerálása (reaktoron belül és kívül) 13. Katalizátorok újrafelhasználása (értékesíthető komponensek kinyerése) 14. Katalitikus eljárások és a környezetvédelem



## Tárgytematika

<b>Félév:</b>	2016/17/1
<b>Tárgynév:</b>	Ipari katalízis
<b>Tárgykód:</b>	VEMKTEV214K
<b>Felelős szervezet neve:</b>	MOL Ásványolaj- és Széntechnológia Intézeti Tanszék
<b>Felelős szervezet kódja:</b>	MKOL
<b>Tárgyfelelős neve:</b>	Dr. Hancsók Jenő

### Számonkérési és értékelési rendszere:

A foglalkozásokon való részvétel kötelező. A vizsgára bocsátás feltételei: egyéni feladat elkészítése (egy kiválasztott katalitikus eljárás és katalizátorának (katalizátorainak) ismertetése és kritikai értékelése). A vizsgázárhelyin legalább 50%-os teljesítmény elérése. Összes kontakt óra 56, egyéni feladat elkészítése.

### Kötelező és ajánlott irodalom:

Kötelező és ajánlott irodalom: M. Boudart, G. Djega-Mariadasson: Kinetics of Heterogeneous Catalytic Reactions. Princeton Univ. Press, Princeton, 1984. Bond, G. C.: Heterogén katalízis, elvek és alkalmazások, Műszaki Könyvkiadó, 1990. G. Ertl, H. Knözinger, J. Weitkamp: Handbook of Heterogeneous Catalysis vol. 1-4. Wiley-Vch 1997 Faigl F., Kollár L., Kotschy A., Szepes L.: Szerves Fémvegyületek Kémiája, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001. K. Weissermel, H.- J. Arpe: Industrial Organic Chemistry, Fourth, Revised Edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2003. (magyar ford.: Ipari Szerves Kémia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp, 1993.) Ch. Elschenbroich, A. Salzer: Organometallics, Weinheim, VCH Verlag GmbH, 1992. H. Bahrmann, H. Bach: Oxo Synthesis in Ullmann's Encyclopaedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2000. I. T. Horváth (ed): Encyclopedia of Catalysis Vol. 1-6; New Jersey; Wiley-Interscience, 2003. W. Tang, X. Zhang: New chiral phosphorus ligands for enantioselective hydrogenation, Chem. Rev., 103, 3029-3069, 2003. Leach, B.E.: Applied Industrial Catalysis, Vol. 1-3. Academic Press, New York, 1983. Le Page, J.-F. et al.: Applied Heterogeneous Catalysis. Éditions Technip. Paris, 1987. Meyers, R.A.: Handbook of Petroleum Refining Process, McGraw-Hill Book Company, New York, Toronto, 1986. Trimm, D.I. et al.: Catalysis in Petroleum Refining, 1989 Elsevier, Amsterdam, Tokyo, 1990. Jones, T.C.: Diesel Plant Operations Handbook, McGraw-Hill Inc., N.Y., 1991. Delannay, F.: Characterization of Heterogeneous Catalysts, Marcel Dekker, N.Y., 1984. Szostak, R.: Molecular Sieves, Van Nostrand Reinhold, N.Y., 1989. Moffat, J.B.: Theoretical Aspects of heterogeneous Catalysis, Van Nostrand Reinhold, N.Y., 1990. Chen, N.Y. et al.: Shape Selective Catalysis in Industrial Applications 2.edition, Marcel Dekker Inc., N.Y. Basel Hong Kong, 1996. Satterfield, C.N.: Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice, McGraw-Hill Inc., N.Y., 1991. Rase, H.F.: Fixed Bed Reactor Design and Diagnostics, Butterworths, Boston, 1990. Stiles, A.B. és Koch, T.A.: Catalyst manufacture 2. kiadás, Marcel Dekker Inc., N.Y. Basel Hong Kong, 1995. Masel, R.I.: Chemical kinetics and catalysis, John Wiley and Sons, Inc., 2001. Becker, E.R. és Pereira, C.J.: Computer-aided design of catalysts, Marcel Dekker Inc., N.Y. Basel Hong Kong, 1993. A. F. Carley, P. R. Davies, G. J. Hutchings, M. S. Spencer: Surface Chemistry and Catalysis, 2002, 381 oldal B. Viswanathan S. Sivasanker, A. V. Ramaswamy: Catalysis Principles and Applications, 2002, 412 oldal, ISBN: 81-7319-375-4. Becker, E.R., Pereira, C.J.: „Computer-Aided Design of Catalysts”, Marcel Dekker Inc., 1993, 620 oldal (2 kötet) Chunshan Song, Juan M. Garcés and Yoshihiro Sugi: „Shape - Selective Catalysis”, 2001, 408 oldal (2 kötet) Fogler, H.S.: „Elements of Chemical Reaction Engineering”, Prentice Hall International, 1992, 838 oldal Gates, B.C., Katzer, J.R., Schuit, G.C.A.:



## Tárgytematika

<b>Félév:</b>	2016/17/1
<b>Tárgynév:</b>	Ipari katalízis
<b>Tárgykód:</b>	VEMKTEV214K
<b>Felelős szervezet neve:</b>	MOL Ásványolaj- és Széntechnológia Intézeti Tanszék
<b>Felelős szervezet kódja:</b>	MKOL
<b>Tárgyfelelős neve:</b>	Dr. Hancsók Jenő

---

### Kötelező és ajánlott irodalom:

„Chemistry of Catalytic Processes”, McGraw-Hill, 1979, 387 oldal Imelik, B., Vadrine, J.C.: „Catalyst Characterization – Physical techniques for Solid Materials”, Plenum Press, 702 oldal (5 kötet) Michiels, P., De Herdt, O.C.E.: „Molecular Sieve Catalysts”, Pergamon Press, 1987, 381 oldal Oláh, Gy., Molnár, Á.: „Hydrocarbon Chemistry”, John Wiley & Sons Inc., 1995, 632 oldal (3 kötet) Serge Raseev: „Thermal and Catalytic Processes in Petroleum Refining”, 2003, 920 oldal (2 kötet) Somorjai, G.A.: „Introduction to Surface Chemistry and Catalysis”, John Wiley & Sons Inc., 1994, 617 oldal (4 kötet) Stiles, A.B., Koch, T.A.: „Catalyst Manufacture”, Marcel Dekker Inc., 1995, 288 oldal Weitkamp, J.: „Catalysis and Zeolites”, Springer, 1999 Berty, J.M.: “Experiments in Catalytic Reaction Engineering”, Elsevier, 1999, Amsterdam, Tokyo, ISBN: 0 444 82823 0. (VZ) Auerbach, S.M., Carrado, K.A, Dutta, P.K.: „Handbook of Zeolite Science and Technology“, Marcel Dekker Inc., 2003, New York, Basel