

A katalitikus hidrogénezés

A szerves vegyületek szerkezetkutatásánál és az ipari szintéziseknél egyaránt fontossá vált a hidrogénnel végzett redukció. Ezzel a kérdéssel 1890-ben Paul Sabatier és Jean Baptiste Senderens kezdett foglalkozni. Megállapították, hogy a telítetlen szénhidrogének hidrogénfelvétele finom eloszlású fémek, platina, palládium illetve nikkel katalitikus hatására gyorsan és egyszerűen lejátszódik. 1897-ben etilénből etánt, szén monoxidból, illetőleg széndioxidból metil-alkoholt állítottak elő katalitikus eljárásuk segítségével. Ezeken a kísérleteken alapult a századforduló után, 1903-ban bevezetett Ipatyev-Senderens-féle alkoholszintézis. Ez azonban csupán az első lépés volt, mert később a módszer továbbfejlesztésével a szerves vegyipar számos területén alkalmazták. Hidrogénezési vizsgálataik jelentőségét kiemeli a Haber-Bosch-féle ammóniaszintézis, vagy a későbbi Fischer-Tropsch-féle szintézisgáz-előállítás ipari módszere.

A katalitikus hidrogénezés alapvető vizsgálata más téren is kiindulásul szolgált, többek között – a már nem gázfázisú reakción alapuló – olajok katalitikus hidrogénezésével előállított mesterséges „zsír”, a margarin gyártásánál. 1901-ben továbbléptek, s megkezdték az aromás vegyületek hidrogénezésének tanulmányozását. E vegyületeknél, mint amilyen a benzol is, a hidrogénaddíció – a szubsztitúciós reakciókkal ellentétben – nehezen valósítható meg. Ez különösen érdekessé és fontossá vált, hiszen ilyenkor a széngyűrű felszakadása nélkül, csupán hidrogén lép a molekulába. Ez már a szerkezetkutatókat is érdekelte, mivel az aromás vegyületek terén elég nagy ismeretanyaggal rendelkeztek, és az éppen ekkoriban megismert cikloparaffinok, terpének és hasonló vegyületek szerkezeti felépítését az aromás vegyületek szerkezetével hasonlították össze. A két vegyületcsoport között a hidrogénezési módszer szoros kapcsolatot teremtett! Sabatier és Senderens kutatásaikat tovább folytatták: tanulmányozták a katalizátorokat, katalizátormérgeket, 1907-ben pedig a hidratálás és dehidratálás reakcióit, így alkoholokból étereket, karbonsavakból ketonokat állítottak elő. *(Balázs Lóránt: A kémia története II.; Budapest, 1996, Nemzeti Tankönyvkiadó, 683-684. old. nyomán)*

- a) A 19. század végén a szerves kémia mely két területén vált fontossá a hidrogénnel végzett redukció?
- b) A vegyületek milyen közös anyagszerkezeti sajátosságával kapcsolatos a telítetlen szénhidrogének katalitikus hidrogénezése, illetve a margarin előállítása?
- c) Milyen hasonlóság van az aromás vegyületek és a terpének (mint amilyen a karotin is) szerkezetében?
- d) Mit jelent az olajkeményítés?
- e) Írja fel egy könnyen és egy nehezen kivitelezhető kémiai reakció egyenletét a benzolra vonatkozóan! (A széngyűrű egyik reakcióban sem hasadhat fel!)
- f) Írja fel egy olyan, a szövegben említett szerves kémiai folyamat reakcióegyenletét, melyben az átalakulás nem katalitikus hidrogénezésen, hanem dehidratáláson, azaz vízelvonáson alapul!

(2009. május)

Megoldás: (8 pont)

- a)** A hidrogénnel végzett redukció a szerves vegyületek szerkezetkutatásánál és az ipari szintéziseknél vált fontossá. **1 pont**
- b)** Mindkét folyamat a molekulában lévő többszörös (kétszeres, π -kötés) szén–szén kötések telítésével kapcsolatos. **1 pont**
- c)** Az aromás vegyületek és részben a terpének molekuláiban is delokalizálódnak a π -kötések. *(A konjugáció is elfogadható, ha csak a több π -kötést emeli ki, akkor 1 pont.)* **2 pont**
- d)** Olajok katalitikus hidrogénezése (hidrogénnel való telítése). **1 pont**
- e)** Könnyen kivitelezhető (szubsztitúciós) reakció pl.:
 $C_6H_6 + Br_2 \rightarrow C_6H_5Br + HBr$ **1 pont**
Nehezen kivitelezhető (addíciós) reakció pl.:
 $C_6H_6 + 3 H_2 \rightarrow C_6H_{12}$ **1 pont**
- f)** Pl.: $2 C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$ **1 pont**
(Más, helyesen felírt dehidratációt leíró egyenlet is elfogadható.)