

Óbudai egyetem



Bánki Donát Gépészmérnöki Kar

Nanotechnológia, rotaxán, alkalmazás a gépeszetben

Projektum

Nanotechnológia

Mechatronika MSC levelező szak

Kihelyezett tagozat, Szabadka

Hallgató: Szegedi Mihály

Előadó: Dr. Fürstner István

Neptun kód: POKPOE

Szabadka, 2018.

Tartalomjegyzék

A nanotechnológia elméleti áttekintése.....	3
A rotaxán	4
A rotaxán alkalmazása a gépészetben	6
Felhasznált irodalom.....	7

A nanotechnológia elméleti áttekintése

A nanotechnológia funkcionális rendszereket jelent molekuláris nagyságrendekben. Úgyanúgy mozgásokból, mozgításokból áll mint a mindennapi életben a mechanika, viszont a mechanikai elemek atomszerkezet méretűek, szabad szemmel nem láthatók, csak elektronmikroszkóppal,

Az amerikai Nanotechnológiai intézetben meghatározás szerint az 1 és 100 nanométer közé eső rendszereket szokás nanotechnológiának nevezni. A nanotechnológia alsó határát az atomok méretéhez szokták igazítani, amik akár 1 nm-esek is lehetnek, a felső határát pedig a még csak elektronmikroszkóppal érzékelhető rendszereknél határozták meg. Ez felett microtechnológiáról beszélünk, mert ezeket a rendszereket már mikroszkóppal is meg lehet figyelni.

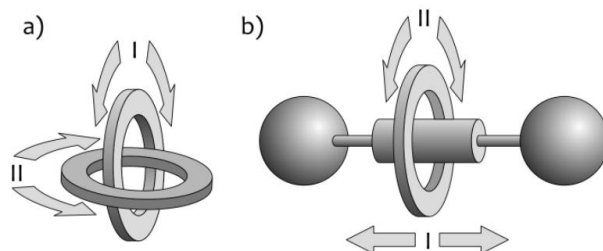
Két fő megközelítés használatos a nanotechnológiás felépítésnél a bottom-up megközelítés ahol az anyagok és a készülékek molekuláris elemekből épülnek fel kémikusan a molekuláris felismerés alapján. A top-down megközelítésben a nano objektumok nagyobb objektumokból keletkeznek valamilyen leválasztással.

A nanotechnológia főleg a quantum mechanikai hatások felfedezése után kezdett fejlődni, mert a quantum mechanikai hatások lehetővé tették az egyes anyagok kölcsönhatását részecske szinten. Ezek a hatások nem befolyásolják a mikro és makro dimenzióban levő szerkezeteket. A quantum mechanikai hatások tipikusan 100nm vagy attól kisebb méretekből érzékelhetők.

A szintetikus kémia ma már képes arra hogy molekulákból gyakorlatilag akármilyen szerkezetet hozzon létre. A molekulákat úgy tervezik meg, hogy összeszerveződjenek intermolekuláris erők hatására. Szinte bármilyen összeszerveződést létre lehet hozni.

A fizikai munkavégzés egyik kritikus eleme a mozgás, mégpedig az irányított mozgás. Nem sok haszna lenne egy autónak, ha a kerekei véletlenszerűen mozognának hol hátra, hol pedig előre. Molekuláris motorok tervezésénél sem a mozgás előidézése, hanem a mozgás irányítottságának a kikényszerítése volt az egyik fő kihívás. A molekuláris szintű irányított mozgás megteremtésének egyik első megközelítése a mechanikusan összekötött molekulák kifejlesztéséhez fűződik. Ezekben a rendszerekben az egyes molekuláris egységek nem erős kovalens kötással, hanem mechanikai kötással, láncszemekként kapcsolódnak egymáshoz. Ilyen

Egy ilyen elrendezésben, az ún. katenán és rotaxán típusú molekulákban az egyes komponensek egymáshoz képest elmozdulhatnak, azonban ez a mozgás még mindig csak véletlenszerű, főként a környezet hőtartalma alakítja.

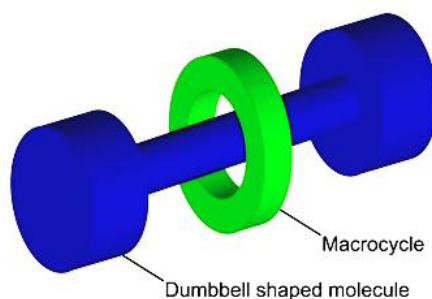


Rotaxán típusú molekulák

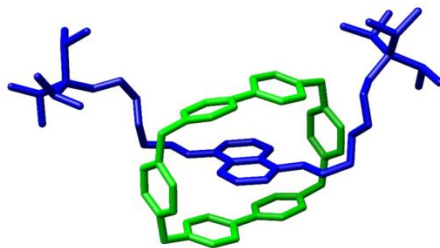
A mozgás kontrollálásához szükség volt az aszimmetria mint szerkezeti elem beemelésére, azaz egymástól eltérő tulajdonságú „állomások” beépítésére a szerkezetekbe. Ilyen módon az egyes komponensek egymáshoz képest felvett helyzete befolyásolhatóvá vált különböző kémiai és/vagy fizikai tényezők (üzemanyagok) változtatásával.

A rotaxán

A rotaxán egy nanotechnológiai szerkezet melynek lényege hogy egy molekulából egy tengelyt hoznak létre, melynek két vége akadály van és egy másik molekulából pedig egy gyűrűt ami ezen a tengelyen tud forogni és a tengely két szélé között mozogni. Innen ered az elnevezése a rota- forgó xán-axis- tengely elnevezésekből. A rotaxánt raser Stoddart 1991-ben alkotta meg, munkájáért 2016-ban kémiai Nobel díjjal tüntették ki.

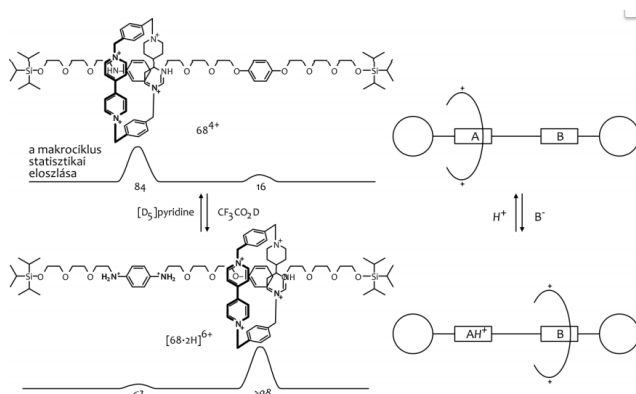


A rotaxán elvi rajza



A rotaxán-t alkotó polimerek szerkezete

Az első reverzibilisen kapcsolható rotaxánt, amelyben a mozgás irányát a közeg sav/bázis tulajdonságai határozták meg. A pozitív töltésű makrociklus kezdetben az A állomáson helyezkedik el, amely állomáson található nitrogénatomok elektronpárjai erősebben hatnak kölcsön a makrociklus pozitív töltéseivel, mint a B állomás oxigénatomjai. Ha a rendszerhez savat (H^+) adunk, az A állomás nitrogénjei protonálódnak, ezáltal pozitív töltésűvé válnak. A makrociklus pozitív töltései és az A állomás pozitív töltései egymást taszítják, aminek hatására a makrociklus a B állomásra siklik át. A folyamat megfordítható: ha valamilyen bázis (B^-) hozzáadásával eltávolítjuk a pozitív töltést az A állomás nitrogénatomjairól, a makrociklus visszatér az A állomásra.



Irányított forgású rotaxán

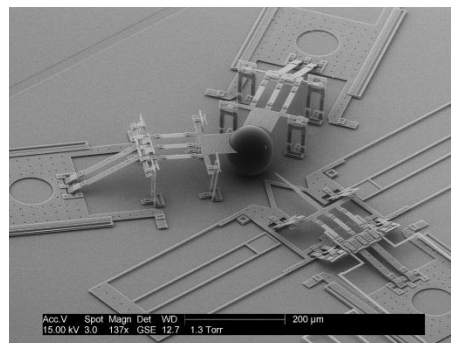
Nem csak sav/bázis alapú, de elektrokémiai és fényel meghajtott rendszereket is kifejlesztettek.

A rotaxán alkalmazása a gépészetben

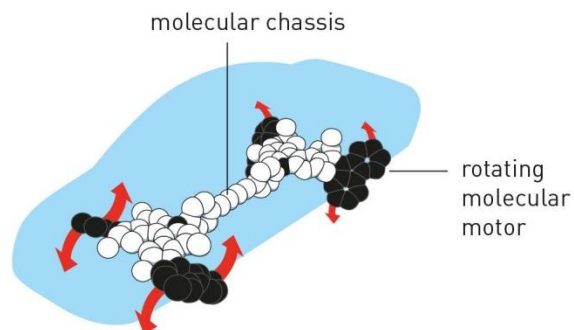
A rotaxán alapú molekuláris gépek térhódítása egyre nagyobb. Az alábbi fotókon néhány molekuláris méretű gép látható:



Fogaskerekű hajtás



Setjterápia



Nanoautó, melynek megalkotóját Nóbél díjjal tüntették ki

Ma már olyan szinten lehet szerves vegyületeket tervezni, szintetizálni és a nanovilágban összerakni, mozgatni, mint ahogy fémeket, ötvözeteket lehet mintázni és megmunkálni. Ahogy a fémekből a hétköznapi életben összeszerelés után hasznos tárgyak válnak, úgy lehet majd a mikrokozmoszban is hasznos eszközöket készíteni, mozgásra bírni, ezen miniatűrök mérete azonban hétköznapi világunk méreteinél ezermilliószor kisebb.

A koronaéter típusú vegyületekkel kezdődött a nanotechnológiás szerkezetek fejlesztése. A koronaéter egy gyűrű alakú, nagyjából egy nanométer átmérőjű makrociklus, amelyet szerves kémiával foglalkozó kutatók terveznek és hoznak létre.

A holland Bernard L. Feringa az 1990-es évek végén olyan molekuláris rendszert fejlesztett ki, amely hő vagy UV-sugárzás hatására ciklikus forgó mozgásba kezd, hasonlóan a négyütemű motorhoz. A tengely, a kerék és a forgás lehetőségének meglétével tehát minden adott a molekuláris szintű gépezetek létrehozásához. A "nanocar" a valóságban is elkészült, és működőképes. A gömbszerű négy kereket fullerén molekulák alkotják,

Felhasznált irodalom

http://epa.oszk.hu/03000/03005/00013/pdf/EPA03005_MKL_2017_02_034-035.pdf

http://magyarhirlap.hu/cikk/67925/A_molekularis_gepek_kutatasat_dijazza_a_kemiai_Nobeldij

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Nanotechnol%C3%B3gia>

https://en.wikipedia.org/wiki/Rotaxane#Molecular_machines

<https://ipo.lbl.gov/wp-content/uploads/sites/8/2017/03/2016-153-Publication.pdf>