

Kitekintés

A NANOVILÁG ÚJDONSÁGAIBÓL

Elektromossággal vagy fénnel mozgatható nanoszerkezetet hoztak létre amerikai és izraeli kutatók a Kaliforniai Egyetemen. A nanoszerkezet egyetlen fémkarborán molekula, amely külső hatásra megváltoztatja alakját. A korábbi molekuláris motorokat biomolekulákra alapozták. A molekulában egy nikkelatom foglalja el a központi helyet. Két szembenlevő oldalán egy-egy karborán szerkezet kapcsolódik hozzá. (A karboránok olyan boránok (bór-hidrogének), amelyekben két bóratomot szénatomok helyettesítenek.) A karboránmolekula olyan, mint egy csúcsos kalitka, a szénatomok az alaplap börgyűrűjében foglalnak helyet. A kalitkák alaplapjukkal fordulnak a nikkelatom felé. A kiinduló nyugalmi állapotban a börgyűrűk olyan pozíciót foglalnak el, hogy a bennük levő szénatompárok azonos oldalon foglalnak helyet. Ha a nikkelatom felvesz egy elektront a környezetéből, akkor az egyik karboránkalitka 140 fokkal elfordul, a másik viszont a helyén marad. Ha a nikkelatom leadja a felvett elektront, akkor a kalitka visszaforgó, és helyreáll az eredeti állapot. Ugyanezt a változást megfelelő hullámhosszú fénnel is elő lehet idézni. A fény hatására a nikkelatom egyik elektronja magasabb energiállapotba kerül, és ez váltja ki az egyik karborán elfordulását.

Széles lehet az új szerkezet alkalmazási köre: egyszerű ki/be kapcsoló, szelep, molekuláris memória (az egyik állapot a digitális 0-nak, a másik az 1-nek felel meg). Ha egy nagy szénhidrogénmolekulát kötnek a karboránhoz, akkor zsilipként, csapóajtó-

ként is használható a molekula: megengedi vagy megakadályozza a hozzáférést egy kis, például kémiai katalizátoranyaggal bevont felülethez.

Hawthorne, M. Frederick et al.: Electrical or Photocontrol of the Rotary Motion of a Metallo-carborane. *Science*. **303**, 19 March 2004, 1849-1851

Photon-powered Nano-motor Does the Twist. *New Scientist*. 27 March 2004. 23.

A szén nanocsöveket általában merev rudaknak képzeljük. Megnedvesítve viszont teljesen megváltoznak, rendkívül rugalmassá válnak, és változatos alakokat vesznek fel száradás közben. Vladimir V. Tsukruk és munkatársai (Iowa State University) a nanocsövek nedvesítésének és szárításának többszöri ismétlésével hurok, kampó, tekercs és más nanoalakzatokat hoztak létre. A változatos alakúra görbült csövekből mintázatokat alakítottak ki. Ehhez egymást váltó hidrofil és hidrofób tulajdonságú csíkokra helyezték a nanocsöveket. Az azonos „kezelésen” átesett nanocsövek 90%-a azonos irányultságot vett fel, az azonos irányba mutató csövek 40%-a pedig pontosan egyforma alakú volt. Kísérleteikben milliméter nagyságrendű felületen 1 nanocső/mikron sűrűséget értek el. A nanocsövek rendezettsége még nagyobb lehet, ha a hidrofil és hidrofób felületeket négyzet-rácsos mintázatba, sakktáblaszerűen rendezik el. Feltárták a nanocsövek görbülésének részleteit is. A nanocső először hozzátapad a hidrofób felülethez, majd a kiszáradó mikrocseppecske alakját követve görbül meg. Minden nanocső csak kisebb részben hajlott meg, mindig maradt egy hosszabb egyenes

szakasza is. A visszahajlott csőszakasz szilárdan hozzátapadt az egyenes részhez.

A hajlított nanocsövek nyilvánvalóan sokféle nanoszerkezet építőelemei lehetnek. Szenzorokként is alkalmazhatók lesznek, mert a korábban egyenes nanocső meghajlásával optikai tulajdonságai is megváltoznak.

Tsukruk, Vladimir V. et al.: Nanotube Surface Arrays: Weaving, Bending, and Assembling on Patterned Silicon. *Physical Review Letters*. **92**, 065502 (13 February 2004)

Ausztrál kutatók szén nanohabot állítottak elő. Az Amerikai Fizikai Társaság március 22-i ülésén elhangzottakról a *Nature* hírszolgálat tudósított. Canberrában, az Ausztrál Nemzeti Egyetemen szén céltárgyat bombáztak lézernyalábbal. A másodpercenként tízezer impulzust kibocsátó lézer mintegy tízezer fokig hevítette fel a szenet. A szénből eközben parányi nanocsövek jöttek létre, amelyek egymással véletlen eloszlásban összekapcsolódva laza szerkezetet vettek fel. Ezt nevezték el a kutatók nanohabnak. A nanohab szerkezetét elektronmikroszkóp alatt tanulmányozták, és megállapították, hogy a szén eddigi ismeretlen módosulatát sikerült létrehozniuk a már ismert grafit, gyémánt, a labda formájú fullerének és a nanocsövek mellett. Az igazi meglepetés a váltotta ki, hogy széntől szokatlan módon a nanohab mágnesesnek bizonyult. Mágneses állapota viszont nem tartós, szobahőmérsékleten néhány óra alatt megszűnik.

Az új anyag tulajdonságait megismerve néhányan rögtön a lehetséges alkalmazásokon kezdtek gondolkodni. Két, messze vezető ötlet merült fel. A mágneses nanohabot a véráramba kellene juttatni, és a mozgást mágneses rezonancia képalkotóval lehetne nyomon követni. A nanohab rossz hővezető-képessége esetleg rosszindulatú daganatok célzott elpusztításában lenne felhasználható. Injekcióval nanohabot juttatnának a

daganatba, majd infravörös sugárzással hőt adnának át. A nanohab elnyeli a hőt, és azt úgy adná át a daganatsejteknek, hogy a környező szöveteket nem melegítené fel, nem károsítaná.

Nature Science Update. 23 March 2004.
<http://www.nature.com/nsu/040322/040322-5.html>

J. L.

TOVÁBB BŐVÜLT A PERIÓDUSOS RENDSZER

Az oroszországi Dubnában, az Egyesített Atomkutató Intézetben Jurij Oganyeszjan vezetésével egy orosz-amerikai kutatócsoport két új szuperelemhez elemet állított elő, a 113 és 115 rendszámút. Az U400 ciklotronban kalcium-48 atommagokat gyorsítottak 248 MeV energiára, majd ezek amerícium-243 céltárgyba ütköztek. (Az amerícium *target* az amerikai Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium hozzájárulása volt.) A 20-as rendszámú kalcium és a 95-ös rendszámú amerícium fúziójával jött létre a 115-ös rendszámú új elem. A 115-ös elem nyolcvan milliszekundum elteltével alfa-bomlással alakult át a 113-as rendszámú, szintén új elemmé. A bomlás ezzel nem állt meg, húsz másodpercnél rövidebb idő alatt további négy alfa-bomlás követte egymást, így jött létre a 105-ös rendszámú, Dubnáról dubniumnak nevezett elem 268 tömegszámú izotópja. A dubnium később spontán hasadással bomlott el. Az új elem mindössze négy atomját (!) hozták létre, ezek közül három azonos bomlási soron ment végig. A negyedik atom egymást követő alfa-bomlásai 0,5 másodpercen belül a dubnium-267-hez vezettek, ennél a reakciósorozatnál kissé nagyobb energiára (253 MeV) gyorsították a kalcium atommagokat. Eddig az 1996-ban Darmstadtban előállított 112 rendszámú és a Dubnában 1999-ben előállított 114 rendszámú elem zárta a periód-

duos rendszert. (Berkeleyben 1999-ben bejelentették a 116. és a 118. elem létrehozását, de a kísérletet nem sikerült megismételni, ezért 2001-ben visszavonták az állítást.)

Oganessian, Yuri. Ts. et al.: Experiments on the Synthesis of Element 115 in the Reaction $^{243}\text{Am} (^{48}\text{Ca}, xn) ^{291-x}115$. *Physical Review C*. **69**, 02, 1601-1 (2004)

J. L.

ANTIPROTONOS HÉLIUM ÉS REAKCIÓK A HIDEG VILÁGEGYETEMEN

A CERN-ben az ASACUSA együttműködés az anyag és az antianyag különbségeinek feltárására végez érzékeny kísérleteket. Antiprotonos héliumatomot hoztak létre, a hagyományos héliummal szemben az egyik elektront antiproton helyettesíti. A hélium atommag – elektron – antiproton rendszer a hidrogén atomra emlékeztet, mert az atommag töltése +1. Az antiprotonos hélium eleendően hosszú ideig él ahhoz, hogy tanulmányozni lehessen reakcióit más atomokkal. Széles hőmérséklettartományban (25–300 kelvin) vizsgálták az antiprotonos hélium- és hidrogén- valamint deutériummolekulák reakcióit, kölcsönhatását. Megállapították, hogy alacsony hőmérsékleteken az átalakulásokban jelentős szerepe van a kvantummechanikai alagúteffektusnak. Korábban semmiféle kísérleti adat sem volt a hidrogén- és deutériumatomok, -molekulák alacsony hőmérsékleten végbemenő reakcióiról. Ezek viszont roppant érdekesek a Világegyetem történetének megértéséhez. A csillagközi ködök, a csillagállapotot megelőző hideg anyagkoncentrációk hőmérséklete jellemzően 30 kelvin körüli. Ilyen környezetben egyes tartományokban összetett molekulákat figyeltek meg (víz, kén-hidrogén, metil-alkohol, etil-alkohol) nagy mennyiségben. Az összetett molekulák kialakulásához vezető reakciók ebben a hőmérséklettartományban

csak alagúteffektussal mehetnek végbe. Az ASACUSA kísérlet éppen ezt a lehetőséget igazolta kísérletileg. A mérést Juhász Bertalan vezette, aki most doktorál a Debreceni Egyetemen, témavezetője Horváth Dezső, a KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet tudományos tanácsadója.

Juhász Bertalan – Eades J. – Hayano R.S. – Hori M. – Horváth D. et al. (2003): Quantum Tunneling Effects Revealed in Collisions of Antiprotonic Helium with Hydrogenic Molecules at Low Temperatures. *Chemical Physics Letters*. **379**, 91–98
ASACUSA Probes the Astrophysical „Ice Age”. *CERN Courier*. April 2004, 7.

J. L.

SEJTDOKTORRAL A RÁKOS SEJTEK ELLEN

Az izraeli Weizmann Intézetben Ehud Shapiro vezetésével olyan molekuláris sejtdoktor fejlesztettek ki, amelytől azt várják: a szervezetben körbejárva felismeri majd a rákos sejteket, és azonnal azokat elpusztító anyagokat bocsát ki. Azonnal hozzá kell tenni, hogy ez a rendszer egyelőre csak kémcsőben működik, és senki nem tudja, hogy a bonyolult emberi testben képes lesz-e bármilyen tevékenységre. Egy parányi, nanoméretű bioszámítógépről van szó, olyan kicsiről, amelyből egyetlen esőcseppben egy billió darab férne el. Ez képes érzékelni olyan örökítőanyag-darabkákat, amelyek az egészséges sejtekben nem fordulnak elő, csak a daganatos sejtekben. Az ellenséges DNS- (RNS) szálakat felismerve a sejtdoktor ezeket ártalmatlanító „ellen” DNS (RNS) molekulákat gyárt le, majd bocsát ki, és így – legalábbis elvileg, csapdába ejti, lefegyverzi a rákos sejteket.

Egyelőre a prosztata- és a tüdőrák egyes formái ellen működő modellek készültek el, és a Weizmann Intézet kutatói szerint hosszú

évekig tart, mire a betegekbe fecskendezett apró számítógépek millióival fognak dagasztásokat elpusztítani.

(Benenson, Yaakov – Gil, B. – Ben-Dor, U. – Adar, R. – Shapiro, E. (2004): An Autonomous Molecular Computer for Logical Control of Gene Expression. *Nature*. 28 April 2004. Online. doi:10.1038/nature02551).

G.J.

BÉBIK – RENDELÉSRE

Szabályosan rendelésre született öt kisbaba az Egyesült Államokban. Öt különböző családról van szó, amelyekben a szülők azért vállaltak ismét gyermeket, hogy az megmentse halálos betegségben szenvedő testvére életét.

A gyerekek lombikbébik, szervezeten kívüli megtermékenyítéssel fogantak. A megtermékenyített petesejtekből háromnapos korukban eltávolítottak egy-egy sejtet, és ún. preimplantációs, azaz beültetés előtti genetikai vizsgálatot végezve megállapították, hogy a fejlődő gyermekek megfelelő össejt-donorai lennének-e testvéreiknek. (Ennek esélye húsz százalék.) Csak azokat az embriókat ültették vissza az édesanyák méhében, amelyek megfeleltek a genetikai kívánalmaknak.

A kisbabákat rendelő párok egyike angol, akik azért fordultak a Chicagói Szaporodás-genetikai Intézet munkatársaihoz, mert Nagy-Britanniában nem volt lehetőségük a „gyermekrendelésre”. Ott ugyanis ezt az ún. beültetés előtti genetikai vizsgálatot csak abban az esetben végzik el, ha egy családban gyógyíthatatlan genetikai betegség van, és tudni akarják, hogy a születendő gyermek egészséges-e. Ilyenkor mesterséges megtermékenyítés után elvégzik a genetikai vizsgálatot, és csak az egészséges embriókat ültetik vissza az anyába. Szóval ebben az esetben a születendő gyerek egészségéről

van szó, és a módszerrel meg lehet előzni azokat az abortuszokat, amelyeket azért hajtanak végre, mert a terhesség során derül ki, hogy a gyermek beteg. A most Amerikában született öt kisbaba története azért váltott ki máris éles etikai vitákat, mert ők azért fogantak és születtek meg, hogy a tőlük nyert össejtekkel meggyógyítsák leukémiában, illetve egy másik vérképző betegségben szenvedő testvérüket. És ez etikailag még akkor is vitatható, ha egy magasztos célról van szó. Az is igaz azonban, hogy a beteg gyerekeknek ez az egyetlen esélyük az életben maradásra, mert más donort egyikük számára sem találtak.

A babáknak egyébként semmiféle szenvedést és fájdalmat nem kell elviselniük azért, hogy segítsenek testvéreik megmentésében. Születésükkor nem dobták ki a köldökzsinórban lévő vért, hanem izolálták belőle a megfelelő össejteket. Ezeket juttatják be a halálos betegségben szenvedő testvérek szervezetébe, azt remélve, hogy az össejtek felépítenek majd egy egészséges vérképző rendszert, és a gyerekek meggyógyulnak.

Az Anver Kuliev doktor (Reproductive Genetics Institute, Chicago) által vezetett programról 2004. május 5-én beszámolt a *New Scientist Online*, és tudományos közlemény is megjelent róla.

Journal of the American Medical Association
(2004. 291, 2079.)

G.J.

VADÍTÓ SZÓJA

Ne egyenek a férfiak túl sok szóját – ez a figyelmeztetés az elmúlt években már többször elhangzott, hiszen a szójában lévő ún. növényi ösztrogének, azaz a szervezetben a női hormonhoz hasonlóan működő anyagok gátolhatnak bizonyos férfiúi működéseket, pl. jelentősen csökkenthetik az ondóban lévő hímivarsejtek számát. Az amerikai

Wake Forest University kutatói, köztük Jay R. Kaplan most arra figyelmeztetnek, hogy az éveken át történő rendszeres szója fogyasztás jelentősen megváltoztathatja a viselkedést, türelmetlenné, agresszívvá teheti a férfiakat. Pontosabban: egyelőre a kísérletek alapján csak annyit tudni biztosan, hogy a sok szója a hím majmokból agresszivitást és intoleranciát vált ki – írta a *MedlinePlus* 2004. április 29-én.

G.J.

ŐSSEJTEK SZÍVBETEGEKNEK

Az Amerikai Mellkassebészeti Társaság április végi torontói kongresszusán újabb, őssejtekkel kapcsolatos terápiás sikerekről számoltak be infarktusos betegek kezelésében. (Nature Science Update, április 27.) Amit Patel (University of Pittsburgh School of Medicine) kollégáival tíz áthidaló műtéten át esett – ilyenkor például egy lábból kioperált

érdarabkával „kikerülnek” az elhalt területet, és így biztosítják a szív vérellátását – páciens szívébe harminc különböző sérült pontra őssejteket fecskendezett be. Az őssejtek saját csontvelőből származó őssejteik voltak, így kilökődéstől nem kellett tartani. A beavatkozás után fél évvel azt tapasztalták, hogy az őssejtterápián is átesett betegek szíve nagyobb teljesítményre volt képes, mint annak a tíz, kontrollcsoportba tartozó páciensé, akik csak *bypass* műtéten estek át.

Az őssejtterápiához nagy reményeket fűznek az infarktuson átesett betegek kezelésében, de az eddigi eredmények nem egyértelműek. Volt ugyanis olyan klinikai vizsgálat, amelyet ez év elején Dél-Koreában leállítottak, mert az őssejtek beültetését követően nem tudták kontroll alatt tartani az új érsejtek kialakulását.

G.J.

Jéki László – Gimes Júlia

