

Kitekintés

ÁLLANDÓK-E AZ ALAPVETŐ FIZIKAI ÁLLANDÓK?

A fizika mindössze néhány alapvető állandót használ egyenleteiben a természet leírására. Ma nem tudunk magyarázatot adni arra, hogy miért pont akkora az értékük, mint amekkorának tapasztaljuk. Nem tudjuk, hogy ez az érték véletlen vagy levezethető alapvető elvekből. Friss asztrofizikai megfigyelések szerint az elektromágneses kölcsönhatás leírásában alapvető fontosságú finomszerkezeti állandó (a) értéke időben változott, korábban a mainál némileg kisebb volt.

A dimenzió nélküli finomszerkezeti állandót 1915-ben Arnold Sommerfeld vezette be, értéke nagyon közel esik $1/137$ -hez. Az állandóra a hidrogénszinkép finomszerkezetének leírásához volt szükség, értéke egyébként más állandókból (elemi töltés, Planck-állandó, fénysebesség) álló formulából számítható. Értékét modern mérés technikával kilenc tizedesjegy pontossággal határozták meg.

Az ausztrál, brit és amerikai munkatársakból álló kutatócsoport a világegyetem távoli objektumainak színképét mérte ki a Keck I teleszkóppal (Hawaii). Százötven kvazárt tanulmányoztak, akadt köztük tizenegymilliárd fényév távolságra lévő is. A színkép az univerzum tágulása miatt eltolódik a vörös felé, a vöröseltolódásból kiszámíthatóan a megfigyelt kvazárok kora az univerzum korának 23 és 87 %-a közé esik. Elsősorban a vas, nikkel, magnézium, cink és alumínium színképvonalakat mérték, ezekből az adatokból számították ki a finomszerkezeti állandó hajdani értékét. Ez $1/137,037$ -

hez közeli értéknek adódott, a mai érték viszont $1/137,036$. Az eltérés maga kicsi, elvi jelentősége viszont annál nagyobb.

Az alapvető fizikai állandók esetleges időfüggésének gondolata nem új, már az 1930-as években felmerült. A 20. század egyik legnagyobb elméleti fizikusa, Paul Dirac a gravitációs állandó időbeli változását feltételezte. (Dirac a cikket nászútja alatt írta, erre jegyezte meg George Gamow, hogy „így jár, aki megnősül”). Pascal Jordan más állandók időfüggésével foglalkozott, de a finomszerkezeti állandó időfüggését kizárta. Később Lev Landau viszont éppen az a időfüggését mérlegelte.

A finomszerkezeti állandó időfüggéséhez a mintegy kétmilliárd évvel ezelőtt a nyugat-afrikai Oklóban (Gabon) működött természetes atomreaktor adatai is adnak információt. A természetes reaktorban az urán hasadása során kétmilliárd éve keletkezett izotópok megfigyelt eloszlását a mai hasadási adatokkal összevetve meg lehet határozni az esetleges változását. Az elemzés eredménye: a finomszerkezeti állandó értéke nem változott a legutóbbi kétmilliárd évben. Az asztrofizikai adatokat és a reaktoradatokat együtt kezelve arra a furcsa következtetésre juthatunk, hogy a korai világegyetemben a finomszerkezeti állandó változott, legalább kétmilliárd éve viszont állandó. (A természetes atomreaktor adataiból levont következtetések meglehetősen bizonytalanok, ha megengedjük más paraméterek, például az erős kölcsönhatás jellemzőinek a változását is.) A finomszerkezeti állandó időbeli változására utaló asztrofizikai adatokat érdemes bizonyos kétkedéssel kezelni. Ugyanakkor az adato-

kat komolyan kell venni, mert nincs erős elméleti érv amellett, hogy az állandók valóban abszolút mértékben állandóak.

A természet három alapvető kölcsönhatásának (elektromágneses, gyenge és erős) egyesítésére törekvő elmélet, az ún. nagy egyesítés elmélete (GUT – grand unification theory) szerint a finomszerkezeti állandó időben változik, mégpedig az egyesítő csatolási állandó változásával összhangban, egyébként az elmélet csak egy adott időpontban lenne érvényes. A számítások szerint az erős csatolási állandó változása nagyjából egy nagyságrenddel erősebb, mint a finomszerkezeti állandó változása. Ugyanebből az elméletből másfajta következtetés is levonható. Állandónak tekintjük az egyesítő csatolási állandót, viszont megengedjük, hogy időben változzon az az energia, amelyen a kölcsönhatások egyesülése végbemegy. Ebben az esetben az erős csatolási állandó harmincegyszer nagyobb mértékben változik, mint a finomszerkezeti állandó, változásuk ellentétes irányú. A finomszerkezeti állandó időben növekszik, az erős csatolási állandó változása miatt viszont csökken a részecskék, például az atommagot alkotó nukleonok (protonok, neutronok) tömege.

A protontömeg és a finomszerkezeti állandó időbeli változásának ellenőrzésére a kvantumoptika kínál pontos mérési módszert. Münchenben, a Max Planck Kvantumoptikai Intézetben hamarosan hozzákezdnek a mérésekhez. (A hiperfinom kölcsönhatásokban, illetve a normál atomi átmenelekben kilépő fény hullámhosszának időbeli változását hasonlítják össze.) Ha az a finomszerkezeti állandó változik, akkor változnia kell az értékét megszabó formulában szereplő állandók valamelyikének. A feltevések szerint a változása az elemi töltés változásának felelne meg.

Vannak a fénysebesség időbeli változásával számoló elméletek is (lásd például: Változó fénysebesség? *Magyar Tudomány*,

2000/1. 83-85. p.). A szuperhúr-elméletekben természetes következmény az állandók időbeli változása. Az időfüggés akkor is könnyen előállhat, ha az ismert három térdimenzió mellett vannak további rejtett dimenziók is.

A finomszerkezeti állandó hajdani, a világegyetem korai korszakában fennállt értékéről a 2001-ben felbocsátott MAP műholdtól is várhatunk adatokat. A világegyetem korai korszakából származó mikrohullámú háttérsugárzás eddigi mérési adataiból az olvasható ki, hogy a 10 %-os pontossággal állandó volt az univerzum története során. A MAP pontosabb adatai csökkentik majd a hibahatárt, kiderülhet, valóban állandók-e a legalapvetőbb fizikai állandók.

CERN Courier. 2003/3
Internet: www.cerncourier.com

(J. L.)

KOMPAKT NANOLÉZER

Szilícium mikrocsipre szerelhető kompakt félvezető lézert építettek a Harvard Egyetem kutatói. A távközlés és az orvostudomány sokféle félvezető lézert alkalmaz a mindennapi gyakorlatban. A méreteket most sikerült az eddigi ezredrészére csökkenteni, ezzel új alkalmazások lehetősége nyílt meg. Az első nanolézert 2001-ben építették, ez a cink-oxid lézer az ultraibolya tartományban sugárzott. Működtetéséhez, ki- és bekapcsolásához egy másik lézerre is szükség volt. Az új lézer mellé már nem szükséges egy másik, ez elektromosan kapcsolható. A kadmium-szulfid nanodrót lézert szilíciumfelületre szerelték, a tetején vékony fémréteg szolgál elektromos érintkezőként. Bizonyos feszültségnél kékeszöld (490 mikrométer hullámhosszú) fény lépett ki a nanodrót két végénél. Megfelelően nagy áramerősség mellett a kibocsátott fény csaknem monokromatikus. Más félvezető anyagokból, például gallium-nitridből vagy indium-foszfidből más színű lézereket lehet kialakítani – a teljes, az ultra-

ibolyától az infravörösre terjedő optikai tartomány átfogható. A kompakt nanolézerekből kémiai és biológiai érzékelők készíthetők, a távlatokban mikroszkopikus és sebészeti alkalmazások is elképzelhetők.

DUAN, XIANGFENG et al.: Single-nanowire Electrically Driven Lasers. *Nature*. 20 March 2003. **421**. 241-245.

(J. L.)

VÍRUS-MAMUT

A világ eddig ismert legnagyobb vírusát fedezték fel egy angliai vízűtő toronyban. A Mimivírusnak elnevezett monstrum az átlagos vírusoknál tíz-ötvenszer nagyobb, mérete a kisebb baktériumokéhoz hasonlítható. Nemcsak termete különleges, DNS láncja is meglepően bonyolult. Mintegy 800 ezer karakter hosszúságú, mérete három-négyszerese a „szokványos” vírusok örökítőanyagának. Ráadásul körülbelül kilencszáz gént tartalmaz, százszor annyit, mint például a halálos AIDS-et okozó HIV-vírus. A tudósoknak egyelőre fogalmuk sincs, hogy mire szolgál ez a sok gén.

Mimi története tulajdonképpen 1992-ben kezdődött, amikor az észak-angliai Bradfordban egy kisebb tüdőgyulladásjárvány tört ki, és felmerült a gyanú, hogy esetleg egy helyi légkondicionáló rendszerben megbúvó kórokozóról van szó. A légkondicionáló víztárolójából vízmintákat vettek, és azokat vették alá mikrobiológiai vizsgálatoknak. Az egyik angol kutató egy amőba belsejében látott valami furcsa képződményt, de aztán nem foglalkoztak vele, beletörődtek abba, hogy nem sikerült a járványt okozó mikroorganizmust megtalálni.

Vízmintákat azonban eltettek, és francia kutatók sok év elteltével ismét elkezdtek analízálni azokat. Így bukkantak az új vírusszalád első képviselőjére. Mimit kezdetben baktériumnak hitték, mert fénymikroszkóppal látható, míg a vírusokról eddig úgy tartot-

ták, hogy csak elektronmikroszkóppal észlelhetők. Kiderült azonban, hogy a furcsa képződmény szinte semmi olyannal nem rendelkezik, amivel a baktériumok: nincs önálló fehérjeszintetizáló rendszere, nincs sejthártyája és sejtfala, valamint csak egyféle nukleinsavat tartalmaz, holott a baktériumokban DNS (dezoxiribonukleinsav) és RNS (ribonukleinsav) egyaránt előfordul. Végül bebizonyosodott, hogy az új organizmus egyértelműen önálló életre képtelen vírus, és azért keresztelték el Miminek, hogy nevével kifejezzék: egy baktériumokat, azaz mikrobákat mimikáló vírusról van szó.

Mimi mérete kétszerese az eddig ismert legnagyobb vírusnak, a himlőt okozóknak, de mint dr. Nagy Károly virológustól megtudtuk, a francia kutatók azt is kiderítették, hogy számos biokémiai jellemzője emlékeztet arra a vírusszaládra, amelybe a himlő is tartozik. Mindenesetre a vírusszalád felfedezésével a virológusoknak sok mindent újra kell gondolniuk. Például eddig azt hitték, hogy a vírusok 0,2 mikronnál (0,2 milliomméter-nél) kisebbek, és ha egy vizsgálati anyagban vírust kerestek, az előbb átszűrtek egy 0,2 mikron pórusméretű szűrőn, és csak az azon átjutó oldatban próbálták vírusokra bukkanni. Mivel Mimi kétszer akkora, és feltehetően egy új vírusszalád eddig ismeretlen tagja, ez a sok évtizede alkalmazott víruskeresési stratégia a jövőben tarthatatlan lesz. A francia kutatók arra számítanak, hogy szisztematikus kutatásokkal a közeljövőben biztosan fognak találni hasonló vírusokat. Az eddigi genetikai vizsgálatok egyébként arra utalnak, hogy a Mimi vírusszalád a vírusok evolúciójában nem most alakult ki, régóta létezik, csak mi, emberek, nem ismertük.

Hogy a vírusóriás okozta-e tizenegy évvel ezelőtt azt a bizonyos enyhe lefolyású tüdőgyulladás-járványt, azt még nem tudni. Akkor, a gyógyult betegek közül származó vérmintákat is eltek, és a mostani vizsgálatoknál kiderült, hogy a betegek szervezete ide-

genként ismerte fel, és ellenanyagot is termelt ellene, ez azonban nem bizonyítja, hogy egyúttal a kórokozó lett volna. Tehát nem tudni, hogy az akkori járvány azért volt-e olyan enyhe, mert a szervezet képes e vírus megfékezésére, vagy ettől teljesen független dologról van szó. Az is elképzelhető ugyanis, hogy Mimi nem patogén, azaz nem is tud betegséget okozni. A kutatók azt is hangsúlyozzák, hogy az új vírusnak semmi köze a halálos tüdőgyulladás-járványhoz, annak biztosan nem kórokozója.

Dr. Nagy Károly virológus szerint Mimi még hasznos is lehet: olyan sok génje van, hogy esetleg alkalmas lehet arra, hogy génsebészeti eljárásoknál a beültetendő gén közvetítője, szállítója lehet. Ilyen kísérletek számára ugyanis korlátot jelenthet, hogy az alkalmazott vírusok örökítőanyaga rövid, így csak rövid idegen gént viselnek el.

(La Scola, Bernard et al.: A Giant Virus in Amoebae; Science. 28 March 2003. Vol. 299, Nr. 5615, 2033. p.)
(G. J.)

VESZÉLYES MŰANYAG

Egy, az élelmiszerek tárolására is gyakran használt műanyagokban előforduló vegyületről, az ún. „biszfenol A”-ról Patricia Hunt vezetésével amerikai kutatók, a clevelandi Case Western Reserve Egyetem munkatársai kimutatták, hogy egerekben rendellenességet okoz a petesejtek osztódásában. A kóros genetikai hatásra véletlenül derült fény, amikor laboratóriumi kísérletekhez használt egerekben a megszokottnál lényegesen nagyobb arányban tapasztaltak a normálistól eltérő petesejteket. Később kiderült, hogy ezt a műanyag ketrecből kioldódó anyag okozta. Később célzott vizsgálatok során azt tapasztalták, hogy még az ivóvizekben előforduló nyomnyi mennyiségű biszfenol A is megváltoztatja az egér-petesejtek nyolc százalékát.

A nagy mennyiségben gyártott műanyag-adalékról egyébként már korábban kiderült, hogy hasonló szerkezeti sajátosságai miatt utánozni képes az ösztrogén nevű női hormont, és ezért magzati korban befolyásolhatja a nemi szervek fejlődését. *(Nature)*
(G. J.)

PÁNCÉLING BACILUSOK ELLEN

Amerikai kutatók molekuláris méretű szögekkel kiveret ruhaanyagokat állítottak elő, melyekből mikroorganizmus-álló ruhák készíthetők. A kísérletek során a New-York-i The City University munkatársai Robert Engel vezetésével a módszert sikeresen alkalmazták selyem, gyapjú és pamut anyagokon különböző baktériumok és gombák ellen. A hegyes „szögek” valójában a zsiros anyagokhoz nagyon vonzódó és így a bacilusok, gombák spóráin áthatoló szénláncok, amelyeket sikerült a szövetek alapanyagául szolgáló szálakhoz tartósan hozzákötöni. A tudósok szerint például gombásodás elleni zoknit vagy akár antrax-támadás ellen védő katonai öltözéket is képesek lesznek gyártani. *(New Scientist)*
(G. J.)

MAJMOK NÉLKÜLI BOLYGÓ?

Egy most publikált nemzetközi vizsgálat szerint drasztikus gazdasági és jogi lépések azonnali megtétele nélkül egy évtizeden belül a közvetlen kihalás közelébe kerülhetnek az emberszabású majmok. A Nyugat-Afrika őserdeiben készült felmérés szerint a gorillák és csimpánzok száma az elmúlt két évtized során ötvenhat százalékkal csökkent. A veszély sokkal nagyobb, mint korábban gondolták, mert a majmokat húsup miatt ipari méretekben vadásszák, és az Ebola-vírus is tizedeli őket. *(Nature)*

(G. J.)

GYÓGYSZERTÁROLÓ KONTAKTLENCSE

Kutatók olyan lágy kontaktlencsét fejlesztettek ki, amely nemcsak a látás korrigálására képes, hanem gyógyszert is juttat a szembe. Ennek például a zöldhályog kezelésében lehet jelentősége, ahol a megfelelő szemnyomást szemcseppekkel kell fenntartani. Ezek használata kényelmetlen, és káros mellékhatásuk is lehet, ha az anyag a vérkeringésbe jut. Az új eszköz készítésekor a gyógyszert parányi kapszulákba „csomagolták”, és ezeket a lencse anyagához keverték. A két hétig viselhető lencsét a szembe helyezik, abból a kívánt mennyiségben, fokozatosan szabadul fel a gyógyszer. *(University of Florida)*

(G. J.)

AGYUNKNAK MÁS FÁJDALMA IS FÁJ

Az empátia biológiai hátteréről derítettek ki érdekes dolgokat amerikai kutatók. Megállapították, hogy agyunk úgy reagál mások sérüléseire, katasztrófáira, mintha bennünket is baj ért volna. Kísérleti személyeknek filmeken sportbaleseteket és karambolokat mutattak, máskor pedig karjukhoz egy meleg tárgyat érintettek, így enyhe fájdalmat kellett elviselniük. A résztvevők agyát mindkét kísérletsorozatban képpalkotó berendezéssel vizsgálták, és felfedezték, hogy a fájdalom hatására szinte ugyanazok az agyterületek lépnek működésbe, mint a balesetek nézésekor. *(Reuters)*

(G. J.)

MEMÓRIAGYILKOS MARIHUÁNA

A marihuána terhesség alatti fogyasztása a születendő patkányokban életre szóló idegrendszeri zavarokat okoz. Olasz kutatók azt találták, hogy a fiatal patkányok túlmozgásosak, hiperaktívak, az idősebbeknek tanulási nehézségeik és memóriaproblémáik vannak. A viselkedési tesztek tapasztalatain kívül konkrét biokémiai változásokat is megfigyeltek a patkányok agyában, például a memóriáért felelős területen egy idegingerület-átvivő anyag mennyiségének csökkenését. Az emberi orvosi gyakorlat tapasztalatai összhangban vannak ezekkel az eredményekkel – hangzottak el kommentárok az USA-ban. *(Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA)*

(G. J.)

MATEMATIKUSOK AZ INFLUENZA ELLEN

Az influenza kialakulásának új matematikai modellje segíthet a betegség elleni védőoltások kidolgozásában. A modellbe beépítették az emberi immunrendszer felépítésének és a kórokozók terjedésének jellemzőit, valamint az elmúlt húsz év influenza-vírus törzseinek genetikai adatait. Ezekből próbálják megjósolni a jövőben legnagyobb valószínűséggel kialakuló veszélyes törzseket. Az influenzának minden évben több ezer halálos áldozata van. A WHO nyolcvanhárom országban száztizenkét intézet segítségével próbálja nyomon követni és előre jelezni a járványok kitorését, és ehhez a munkához minden segítség hasznos lehet. *(Nature)*

(G. J.)

Jéki László – Gimes Júlia