

VREME

nauke

specijalno izdanje nedeljnika VREME za nauku i tehnologiju, januar 2010.



Deset

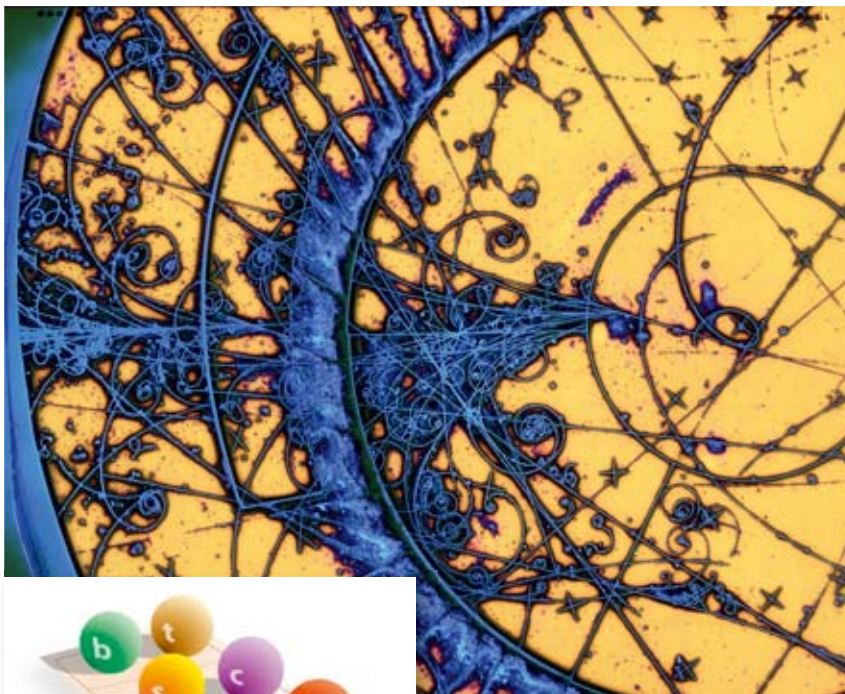
Navodno je rimski imperator Oktavijan (63 p.n.e. – 14 n.e.), poznatiji po svojoj “božanskoj” titulu Avgusta, bio jedan od poslednjih vladara koji je 17. godine pre nove ere primenio decimaciju, surovu kaznu desetkovanja legionara. Prema više istorijskih izvora, ovaj su običaj Rimljani primenjivali još od V veka pre nove ere, kako bi ubijanjem svakog desetog vojnika disciplinovali neposlušne ili preterano plašljive i nesposobne legije. Ta se mera na neki način javljala i kasnije, kao u slučaju desetkovanja sovjetskih vojnika u Staljingradu, ali kod Rimljana nije bila reč o sporadičnom kažnjavanju, već o jednoj vrsti sistemskog rešenja. Svaka desetina u vojnoj jedinici bi žrebom određivala koga će žrtvovati, a onda bi devet ostalih vojnika ubilo desetog. Sve to se izvodilo izvan logora, ali je strah od te ozloglašene kazne bio toliko da je sama najava decimacije dovela u red čitave armije koje su poražene ili iz ko zna kog razloga poklekale duhom. To se sa stanovišta senatora i republikanske elite doživljavalo kao odsecanje jednog od deset prstiju, kako bi se spasila cela ruka. Sama rimska cifra deset se razvila iz predstave prekrštenih ruku, a možda baš zbog broja prstiju (kao prve računaljke), Rimljani su, kao i ostali drevni narodi, najradije žrtvovali desetine i u drugim

poslovima. Širom Mediterana bilo je rasprostranjeno da se bogovima najčešće prinosi deseti deo trpeze ili blaga. Taj se običaj preneo i na svetovne poslove, pa su u tom odnosu uglavnom raspisivani svakojaki porezi sve do feudalnog doba. Danas je deset osnova našeg svakodnevnog decimalnog sistema, pa u velikoj meri uslovljava način na koji sagledavamo svet. Kako bismo razmišljali o okruženju, ako bismo za brojanje koristili binarni ili heksadekadni sistem sa osnovama dva ili 16? Ovako je deset prvi broj koji se beleži sa dve cifre, pri množenju sa njim samo dodajemo nulu, desetkom merimo sve redove veličine, čak smo i većinu skala vrednosti vezali za deset oцена, imamo deset Božjih zapovesti ili deset dana koji menjaju svet. Ili deset godina više, svaki put kad preguramo deceniju. Mereći potom koliko smo izgubili u međuvremenu i koliko smo desetkovani sa godinama. Ako se razmisli o alternativni, Rimljani su mogli da ubijaju i svakog trećeg neposlušnog vojnika. Ili pak, nešto humanije, svakog petnaestog. Budući da su osvojili svet i utemeljili civilizaciju, deset se pokazao kao idealna mera – optimalna za ljudski odnos surovosti i milosrđa.

S. B.

Guliver na kraju skale

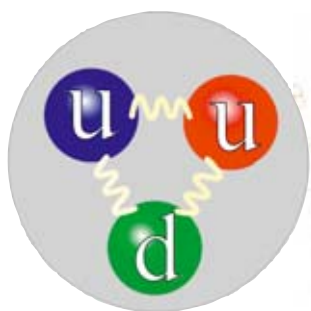
Ako bismo pokušali da vidljivi univerzum izmerimo onako kako to inače radimo – poređenjem sa etalonom dužine, koji je svoju karijeru u merenju dužina započeo kao šipka od platine iz paviljona De Bretej kod Pariza, teško da bismo stekli ikakav smislen utisak. Matematički zabeleženo, veličina svemira se javlja na skali većoj od 10^{24} m, koji se zapisuje kao jedan sa 24 nule. Ovaj način zapisivanja redova veličine pomoću stepena desetke je više nego zgodan za rad sa izuzetno velikim (i izuzetno malim) merama – osim nekih pogodnosti pri računu, smanjivanjem ili povećavanjem eksponenta skaćemo iz reda u red veličine, stićući mnogo bolji utisak o uzajamnim odnosima dimenzija. Da bismo se kretali po skali desetke, sve što treba učiniti je da se aktuelni “red veličine” podeli sa 10, eksponent u stepenu se tim smanji za jedan, a mi se zateknemo u sasvim novim okolnostima. Postajemo Guliveri u Liliputaniji. U ovom poduhvatu, odmah se primećuje kako je sasvim jedna situacija na 10^{24} m (vidljivi svemir), sasvim druga na 10^{12} m (Sunčev sistem), a sasvim treća na 10^3 m (svet bakterija). To naslućujemo čak i u balonu koji, umesto da obleti svet, pada sa ogromne visine, sa približavanjem i smanjivanjem skale, vidimo sasvim drugačije strukture – kontinenti se pretvaraju u gradove, gradovi u zaseoke, a velike stepe u baštice – mada je svojim padom preskočio samo dva reda veličine (od 10^{23} m do 10^{20} m), desila se dramatična promena. Hajde da krenemo odozdo i da se popnemo uz celu skalu. Jedno takvo putovanje preduzeo je pre više od 30 godina kulturno naučnopopularni film *Powers of Ten*, koji je pratila



i istoimena knjiga, a ukazao je na to da kretanje skalom desetke može biti sasvim uzbudljiva mentalna vežba. Ako ništa drugo, steći ćete utisak o relativnosti odnosa, što nije rđavo kad čovek želi da utekne apsolutnim kategorijama svakodnevice. Jer, kad god krenemo tim putem, odmah ćemo primetiti da je razlika između nas i vira jednaka kao između planete Zemlje i ljudi na njoj. Pokazuje se kako na svim tim raznim skalama uporedo obitavaju sasvim različiti svetovi. I da tu nije reč samo o upečatljivom utisku Liliputanaca pred

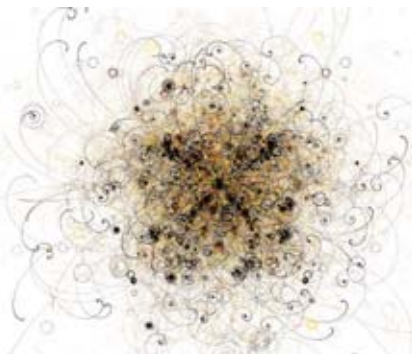
uspavanim džinovima sa višeg reda veličine. Svaki od svetova zapravo ima svoje nove, bitno drugačije zakone. Zato se i na svakoj sledećoj skali nalaze domeni različitih nauka. Tako se ovim putem krećemo od fizike elementarnih čestica, skaćući na nivo molekula ka hemiji i medicini, potom biologiji, da bi preko psihologije i sociologije, sa uzdizanjem na velike mere, opet uplovili u fundamentalne discipline i astronomske nauke. Odakle početi? U suštini, za nauku kakva danas jeste, donja granica dužine iznosi 10^{35} m, što je Plankova dužina, ispod koje sam koncept merenja biva obesmišljen. No, pravi materijalni početak jeste u svetu kvarkova koji je na skali 10^{-18} m, a od Plankove dužine veći za čitav Univerzum. No, za nas je on zapanjujuće mali. Trojke kvarkova koje sede tamo dole manje su od atoma onoliko koliko smo mi manji od Sunčevog sistema. I nije ni čudno što tu vladaju sasvim drugačiji običaji, u svetu u kome se sve svodi na razmenu takozvanih gluona. Sasvim drugačije nego na nivou koji je za kvarkove daleko kao Mlečni put – tamo gore gde je čovek podigao gigantski akcelerator u CERN-u sa idejom da u njemu sudara protone, sa sve kvarkovima u njima.

S. BUBNJEVIĆ



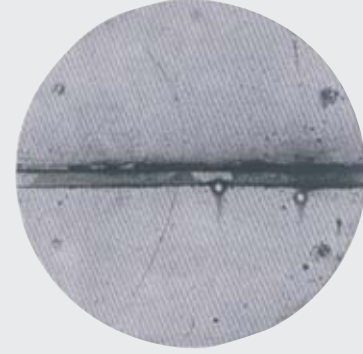
$10^{-18} - 10^{-15}$ m

Svet kvarkova i elektrona



$10^{-15} - 10^{-12}$ m

Protoni i neutroni



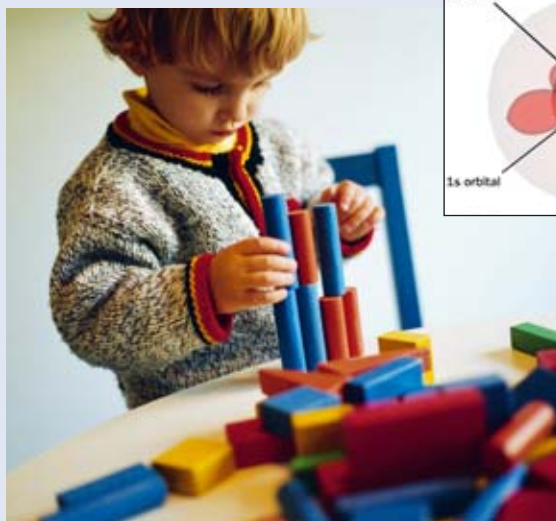
Igra sa 92 lego kockice



Piše:
Voin Petrović

Atomi nisu ništa drugo nego pregršt protona, neutrona i elektrona. Ipak, u prirodi obično struktura daje funkciju materiji, pa od toga nije izuzet ni svet atoma. Poznato nam je nešto više od stotinu različitih atoma. Ovaj diverzitet potiče od velikog broja mogućih kombinacija elementarnih čestica koje grade atome. Protoni i neutroni grade jezgro dok elektroni orbitiraju oko tog jezgra. Ograničenja naizgled nema, ali se atomi koji u jezgru imaju preko 92 protona obično raspadaju sami od sebe ili su veoma nestabilni. Većina ovih atoma ima jedan ili nekoliko izotopa, oblika koji se razlikuju po broju neutrona u jezgru, a imaju isti broj protona. Neki od tih izotopa su stabilni, neki nisu i raspadaju se uz emitovanje radioaktivnog zračenja. Na nivou atoma, toj je priči o šarenilu kraj. Dakle, stotinak atoma.

Zar je moguće napraviti ceo svet samo od toliko delova? Ako poistovetimo atome sa, recimo, pojedinačnim "Lego" kockicama, možemo da napravimo paralelu koja će nam pomoći da to jednostavnije sagledamo. Ako kažemo da imamo oko 100 različitih kockica, ali tako da od svake vrste imamo beskrajno mnogo kockica, intuitivno postaje jasnije da je mogući broj kreacija od svakog datog elementa praktično beskrajan.

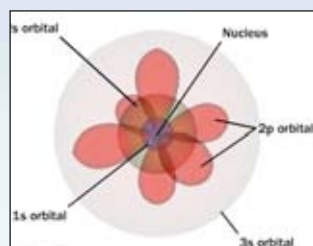


Postoje, naravno, pravila koja se moraju poštovati prilikom izgradnje kreacija. I to je nešto o čemu hemičari vode računa. Baš kao što se na jednu kockicu može vezati samo određen broj drugih, tako i atom može graditi samo određeni broj veza. Za jednu kockicu koja ima četiri mesta za vezivanje sa drugim kockicama možemo vezati četiri kockice koje imaju jedno mesto za vezivanje, dve koje imaju dva mesta za vezivanje, ili jednu veliku koja ima takođe četiri mesta za vezivanje. Slična pravila važe i za atome.

Igranjem sa atomima na ovaj način, a prateći krajnje prosta pravila, stvara se veliki broj molekula. Veliki vaučeri savremene nauke

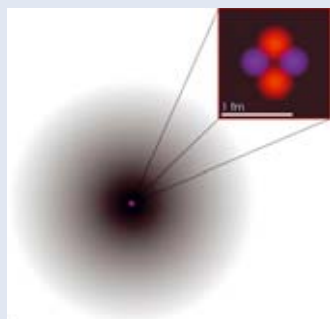
procenjuju da postoji između 40 i 100 miliona organskih molekula, ali su sve ove procene uzaludne, jer koliko god da ih postoji, bilo ko od nas može da uzme još jednu kockicu, još jedan atom i da ga doda na postojeću kreaciju. Istini za volju, nakon određenog broja dodatih atoma, neki veoma veliki molekuli postaju nestabilni i podložni raspadu, ali najveći broj njih je uglavnom dovoljno stabilan da može da postoji dugo. Kao i kod kockica, i kod molekula stabilnost direktno zavisi od načina povezivanja atoma. Manje i kompaktnije strukture su otpornije na raspadanje usled visoke temperature, dejstva jakih kiselina i baza i tome slično.

Dok se kockice vezuju nastavcima, atomi to rade gradeći veze pomoću elektrona. Svaki atom teži da u poslednjoj elektronskoj orbitali ima dva ili osam elektrona, a to se naziva – stabilna elektronska konfiguracija. Kompromisima, stvaranjem zajedničkih elektronskih parova ili elektrostatičkih interakcija, atomi se združuju i ostvaruju potreban broj atoma u poslednjoj orbitali. Oni postaju intimno povezani tom zajedničkom potrebom da imaju stabilnu elektronsku konfiguraciju. Tako stvoreni oblačići zajedničkih elektrona ili raznoimenih naelektrisanja drže ih na okupu. Na nivou atoma i molekula počinju da se pojavljuju neki fenomeni koji nisu posledica sastava, jer je on manje ili više monoton, već posledica strukture. Prvi put otkako je počela da se združuje, materija na ovom nivou može da prelama svetlost ili provodi električnu struju. Za ovo je zaslužan ve-



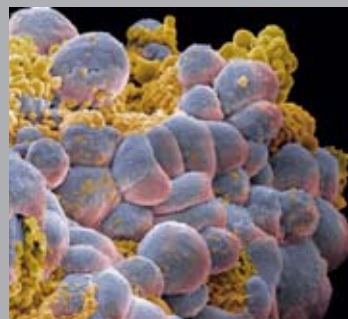
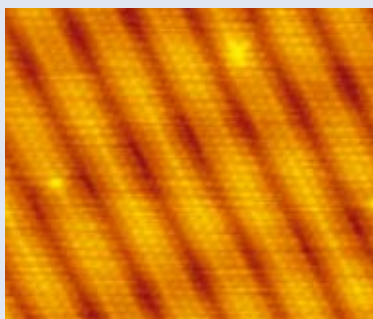
liki broj elektrona koji su uređeno postavljeni i ne plivaju slobodno po bespuću svemira. Neki atomi i molekuli imaju miris i ukus. Neki deluju kao lekovi, neki kao otrovi. Materija počinje da ima boju, počinje da ima funkciju, počinje da ima smisao. Iako je to sve u svemu samo gomila protona, neutrona i elektrona, način na koji su oni povezani, uobličeni pravilima i zakonima njima daje funkciju i oni postaju nešto više od bezoblične, besmislene i neme mase u svemiru. Materija postaje živa, sposobna da se razmnožava, misli i stvara na nekom sledećem, višem nivou.

*Autor je biohemičar angažovan na projektu iz hemije prirodnih proizvoda Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju



$10^{-12} - 10^{-9} \text{ m}$

Atomi, kristali



$10^{-9} - 10^{-6} \text{ m}$

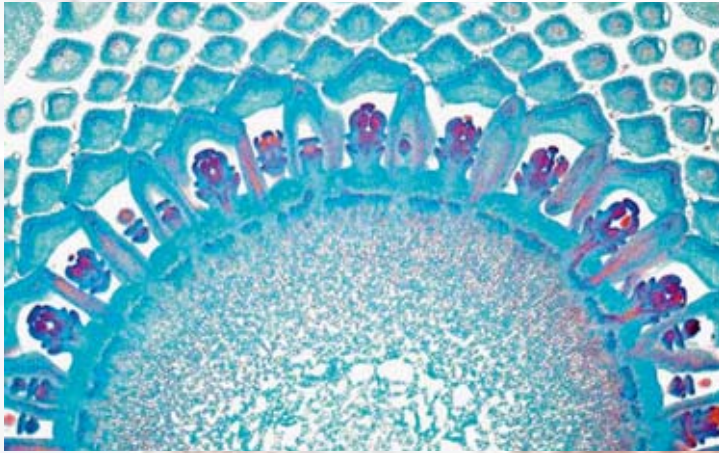
Virusi, DNK, nanosvet



Život kao industrija



Piše:
Luka Mihajlović



Nedavno sam pitao grupu srednjoškolaca kako bi opisali ćeliju sedmogodišnjem detetu. U moru raznih odgovora iskristalisao se jedan koji predstavlja vrlo prigodnu analogiju. Ćelije su: minijaturne fabrike koje čine sva živa bića. Svaka ćelija se u osnovi sastoji od jedra, membrane i citoplazme sa organelama, ćelijskim odeljcima koji poseduju sopstvenu membranu. Prosečan ljudski organizam sadrži oko 100 biliona (10^{14}) ćelija. Sve ćelije u organizmu nastaju od jedne oplodene jajne ćelije – zigota, koji se pod uticajem spoljnih faktora deli i diferencira u preko 250 tipova ćelija koji sačinjavaju čoveka. Veličina ćelija jako varira. Tako je, recimo, nojevo jaje samo jedna jedina ćelija. S druge strane, u jednom mililitru krvi se nalaze desetine miliona krvnih ćelija. Prosečna veličina ćelije je nekoliko mikrona – hiljaditih delova milimetra. Na tačku na kraju ove rečenice može komotno da stane nekoliko hiljada ćelija, a za objašnjenje funkcionisanja ove izuzetno komplikovane strukture potrebno je bar nekoliko pasusa koji slede posle nje.

FABRIKA

Na ulazu u većinu fabrika srećemo ogradu i čuvare. Ovu funkciju u ćeliji obavlja ćelijska membrana, u koji su uronjene kapije – različiti proteinski molekuli koji imaju funkciju da selektivno propuštaju različite materije koje su ćeliji potrebne. Dok neke supstance imaju slobodan prolaz (npr. gasovi), druge zahtevaju pratnju – njihov ulazak u ćeliju je posredovan različitim proteinima.

DIREKTOR

Kao što je red, počecemo obilazak od kancelarije direktora. Ćelijsko jedro je deo ćelije u kom se nalazi nasledni materijal – DNK, sa kog se

prepisuju instrukcije za sintezu svih produkata i regulaciju svih procesa u ćeliji. Slobodno se može reći da instrukcije sa DNK upravljaju funkcionisanjem ćelije, a sadrže kodirane informacije o praktično svemu što čini individuu – od visine, boje očiju, kose, tipa insulinskih receptora, a delimično određuju i osobine kao što su inteligencija ili crte ličnosti.

PROIZVODNA TRAKA

Proteini su molekuli koji se sastoje od dugačkih lanaca aminokiselina, koji vrše većinu funkcija u ćeliji. Proteini su glavni “proizvod” svake ćelije. Oni koji potpomazu hemijske reakcije nazivaju se enzimi, a veliki broj učestvuje u izgradnji komponenata ćelije. Informacija o redosledu aminokiselina koja određuje funkciju proteina se nalazi kodirana na DNK i “očitava” se u procesu koji se naziva transkripcija. Redosled nukleotida se sa DNK prepisuje na RNK (koja je blizak rođak DNK) i transportuje iz ćelijskog jedra u citoplazmu. Na molekulskoj mašini koju nazivamo ribozom, počinje sinteza proteina.

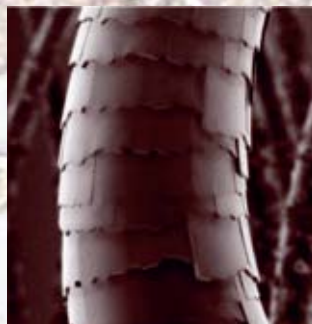
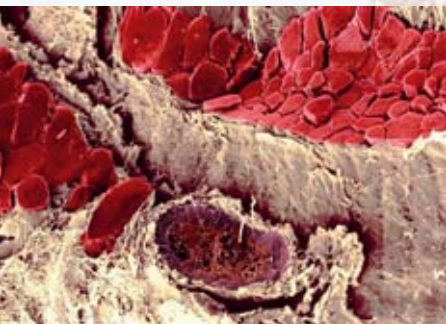
ENERGIJA

Kao i svaka proizvodnja, i ova zahteva energiju. Ćelija ima sopstvenu elektranu, koja za pogon koristi različita goriva. To može biti glukoza, masne kiseline, čak i aminokiseline u slučaju kada ništa drugo nije raspoloživo. Ćelijska elektrana je organela koja se naziva mitohondrija. Mitohondrije su mesto gde se odigrava ćelijsko disanje – u kom se dovršava razgradnja hranljivih materija i gde se iz njih “ekstrahuje” energija. Ova energija je u ćeliji skladištena u formi molekula adenozin trifosfata – ATP, koji sadrži visoko energetske hemijske veze.

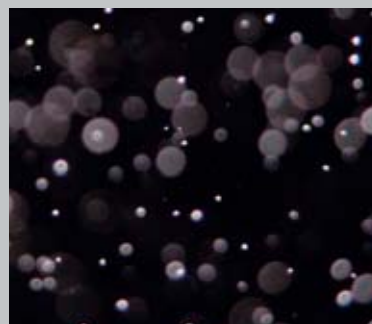
TRANSPORT

Transport većine supstanci unutar ćelije se vrši “kamionima”, vrećicama supstanci, koje se kreću po ćelijskim autoputevima – elementima citoskeleta. U pitanju su dugački, vlaknasti molekuli proteina, koji se nalaze po čitavoj unutrašnjosti ćelije. Pomoću ovih molekula se sadržaj vrećica izvozi van ćelije, što je posebno bitno kod ćelija koje proizvode, na primer, hormone ili enzime koji vare hranu. Iz ove kratke analogije se može zaključiti da su ćelije izuzetno kompleksne strukture. Nijedan deo ćelije ne funkcioniše izdvojeno, već su svi međusobno uslovljeni i komuniciraju razmenom različitih supstanci. Iako su nam osnovni principi funkcionisanja ćelija dobro poznati, veliki broj činjenica tek čeka da bude otkriven i upotrebljen u nauci, medicini i proizvodnji. Do tada – čuvajte vaše male fabrike!

Autor je popularizator nauke i istraživač-pripravnik u Inovacionom centru Hemijskog fakulteta u Beogradu



$10^{-6} - 10^{-3} \text{ m}$ Ćelije, ljudska kosa



$10^{-3} - 10^0 \text{ m}$ Kapljice magle, komarci

Džinovi na Zemlji

Ubedljivo najteži dinosaur čiji su ostaci pronađeni je *Amphicoelias* težak 122 tone i dugačak, kako se pretpostavlja, do 60 metara

Najveći živi organizam koji "obitava" na Zemlji je jedno drvo nazvano General Sherman. General je sekvoja koja raste u Kaliforniji, u Nacionalnom parku Sekvoja. Ono što kod "njega" oduzima dah nije visina od 84 metra, već zapremina – 1487 metara kubnih, a samo stablo je, prema procenama stručnjaka, teško 1800 tona! Mnogo masivnije drvo stradalo je pre više od veka, 1905. godine, tokom oluje. U pitanju je takođe bila sekvoja imena Lindzi krik drvo, za koju se smatra da je najveći organizam koji je dosad živio na Zemlji. Bila je teška oko 3300 tona, a stablo je bilo zapremine 2550 metara kubnih.

Što se životinja tiče, najveća i najteža koja je ikada živela na svetu je plavi kit, čiji je rekorder dugačak 33,5 metara, a najteži primerak je bila jedna trudna ženka od 172 tone. Samo jezik jedne ovakve životinje teži oko tri tone, ali mu je grlo toliko uzano da ne bi mogao da proguta čak ni objekat veličine fudbalske lopte. Srce plavog kita je najveće na svetu i teško oko 600 kilograma. Bebe kitovi na rođenju imaju gotovo tri tone, a svakog dana popiju 400 litara mleka i postanu teži za oko 90 kilograma.

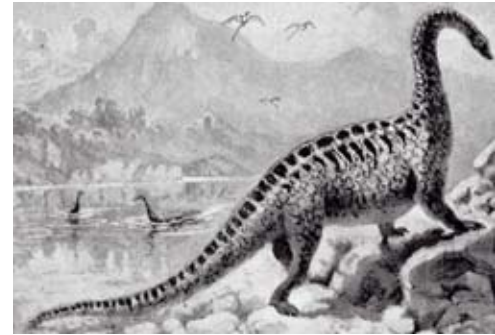
Na kopnu je ubedljivo najteži afrički slon, čiji je najkрупniji primerak težio 12 tona. No, kako su naučnici utvrdili, brojne izumrle životinje bile su i veće i teže. U studiji pod nazivom "Veličina najvećih kopnenih životinja", koju je 1985. izradio profesor sa Univerziteta Helsinki J. E. I. Hokanen, navodi se da bi teoretski gornja granica mase izumrlih životinja mogla da bude i nekoliko puta veća. Profesor Hokanen navodi da se još od Galileja smatralo da plavi kit težak 100 tona može da dostigne ovu težinu samo zahvaljujući tome što živi u

vodi, koja mu daje podršku. Tvrdilo se da kopnene životinje ne bi mogle da teže ni blizu ove mase, jer bi ih Zemljina gravitacija smrskala. No, zahvaljujući u vreme pisanja ove studije "svežim" otkrićima ostataka izumrlih sisara, i fizičkim proračunima, Hokenen je utvrdio da su pojedine životinje mogle da dosegnu težinu između 100 i 1000 tona.

U ovoj studiji navodi se još nekoliko zanimljivih podataka: *Baluchitherium*, životinja poznata i pod nazivom *Paraceratherium*, jedna je od najvećih sisara koji su hodali Zemljom. *Baluchitherium* je živio na tlu Evrope i Azije u eocenu i oligocenu tokom više od 14 miliona godina. Ovaj biljojed bio je visok do 7,5 metara, i dugačak više od osam metara, ne računajući rep. No, samo njegova lobanja bila je gotovo metar i po dugačka, a procenjuje se da je bio težak oko 30 tona. Među najtežim kopnenim životinjama je najpoznatiji izumrli stvor – *Brachiosaurus*, koji je živio u juri, pre 140 miliona godina, i bio težak i do 80 tona. No, najveći primerak koji je pronađen nije bio čak ni potpuno odrasla životinja, pa je moguće da je bilo i većih primeraka. Pretpostavlja se da su bili dugački oko 25 metara ili više, a da im je glava bila na visini od oko 13 metara iznad zemlje.

Ubedljivo najteži dinosaur čiji su ostaci pronađeni je *Amphicoelias* težak 122 tone i dugačak, kako se pretpostavlja, do 60 metara. Pošto je do sada pronađen samo jedan fosil *Amphicoeliasa*, koji je opisan pred kraj XIX veka a nakon toga izgubljen, te dimenzije se ne mogu uzeti sa sigurnošću, ali bi to moglo da znači i da je ovo stvorenje veće od velikog kita, životinje koja se smatra za dosad najveću na svetu.

M. VIDIĆ



10⁰ – 10³ m



Čovek, piramide



10³ – 10⁶ m



Mont Everest, Kineski zid

Ledeni vrhovi čovekovih planina

U prvim danima januara useljena je najveća zgrada na svetu – Burdž kula u Dubaiju. Zgrada je visoka 828 metara i ima 160 spratova, što je daleko više od svih dosadašnjih rekorda (Tajpej 101 visok je 509 metara, a čikaška Vilis kula ima 108 spratova), i toliko visoko da je na vrhu temperatura vazduha niža za šest stepeni u odnosu na prizemlje. Burdž kula je svetski rekorder u još nekoliko "disciplina": lift (tačnije, 57 liftova) sa najdužom rutom i najbrži lift (64 km/h), najviša spoljna osmatračnica (na 124. spratu), najviši bazen na svetu (na 76. spratu)... Evo još nekoliko brojki: Od prizemlja do vrha zgrade ima 2909 stepenica. Samo za izgradnju vrha kule potrošeno je više od 4000 tona građevinskog čelika, a površina zgrade prekrivena je sa više od 26.000 komada staklenih panela u čijem je postavljanju učestvovalo više od 300 stručnjaka. U zgradi ima 900 stanova (navodno su rasprodati u roku od osam časova), a kancelarije se prostiru na 37 spratova, i one, za sada, zbog visoke cene, nisu rasprodate. U zgradi će, procenjuje se, živeti oko 25.000 ljudi, a prvi se useljavaju već u februaru. Procenjuje se da će po useljenu u svakom trenutku u zgradi boraviti oko 35.000 ljudi.

U zgradi se nalazi i Armani hotel (dizajnirao ga je Đorđo Armani) sa 160 apartmana i soba. Deo za rekreaciju prostire se na četiri sprata, park oko zgrade na 11 hektara, a u podzemnom parkingu ima 3000 parking mesta. Izgradnja Burdž kule, koja je počela u septembru 2004. godine, koštala je ukupno 1,5 milijardi dolara, i na njoj je u svakom trenutku radilo više hiljada radnika, uglavnom iz Pakistana i Indije, koji su, kako je štampa povremeno izveštavala, radili u veoma teškim uslovima za svega oko pet dolara dnevno. Kvadratni metar poslovnog prostora se prodaje za više od 40.000 dolara, dok je stambeni bio nekoliko hiljada dolara jeftiniji.

Ako bismo poredili površinu korisnog prostora, Boeingova fabrika u Everetu, u američkoj državi Vašington, najveća je zgrada na svetu. Zapremine je 13,3 miliona metara kubnih, a zauzima površinu od 398.000 metara kvadratnih. No, najveće i najimpresivnije građevine vekovima su bili verski objekti. Najveća hrišćanska crkva sve do 1989. godine bila je bazilika Svetog Petra u Vatikanu, ali ju je po površini "pretekla" bazilika Majke Božje kraljice mira na Obali Slonovače. Zauzima površinu od 30.000 metara kvadratnih i visoka je 158 metara. Danas najviša crkva na svetu viša je za samo tri metra. Ona je izgrađena u nemačkom gradu Ulmu čije ime i nosi. Ova luteranska crkva čiji su temelji

Koje su najveće svetske tvorevine izgrađene čovekovom rukom?



položeni 1377. godine, od prizemlja do vrha ima 768 stepenica koje su u nekim delovima toliko uske da čovek prosečne visine i širine jedva može da se njima penje.

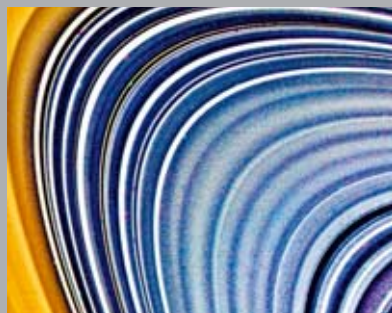
No, još je mnogo građevina koje veličinom privlače pažnju: na primer, najduža pruga je Transsibirska železnica, koja se proteže čak 9259 km. Ona povezuje zapad i istok Rusije, Moskvu, Mongoliju i Kinu.

Najduži podzemni tunel nalazi se u Sjedinjenim Američkim Državama, no, kroz njega se ne kreću automobili, već voda kojom se snabdeva Njujork. Dugačak je 137 km, a s obzirom na to da je građen u toku Drugog svetskog rata, ta brojka deluje još impresivnije.

Na listi najvećih svetskih mostova retki su oni za koje bi običan posmatrač rekao da su "klasični". Na primer, zvanično najduži most je Bang Na Expressway, sagrađen 2000. godine. To je autoput sa šest traka, koji se nalazi u Bangkoku. Dugačak je 54 km, ali neki smatraju da on ne pripada ovoj listi najdužih mostova jer je jedan od kriterijuma da most bude, bar većim delom, iznad vode, što s njim nije slučaj. Najduži most koji ispunjava taj kriterijum je Lejk Pončartrejn kozvej, ali je to zapravo peščani nasip preko jezera Pončartrejn u Lujzijani, na kome su izgrađena dva paralelna široka autoputa. Most je dugačak 38 kilometara, a poduprt je sa 9500 betonskih cilindričnih stubova. Najveći preookeanski most na svetu nalazi se u Kini, kao i uostalom većina sa liste najdužih mostova. Most Hangzhou bej koji povezuje Šangaj i Ningbo (putovanje između ova dva grada skratilo je sa 400 na 280 km) dugačak je 36 kilometara. Na njegovu izgradnju, završenu u maju 2008, posle više od pet godina zidanja i godinu dana ispitivanja i testiranja, utrošeno je čak 1,7 milijardi dolara, nešto "malo" više nego za Burdž kulu. M. VIDIĆ



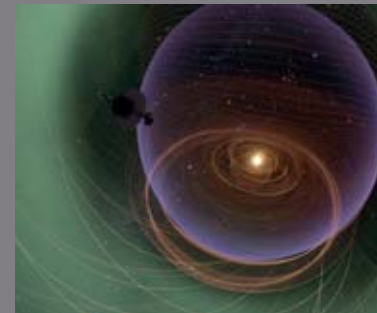
$10^6 - 10^9$ m



Mesec, Saturnovi prstenovi



$10^9 - 10^{12}$ m



Sunce, sistem

Putnik koji je najdalje stigao



Međutim, u odnosu na prostranstvo galaksije i univerzuma uopšte, to je neznatno rastojanje. Vojadžer je letelica američke agencija NASA i još uvek aktivno komunicira sa bazom, bez obzira na starost. Međutim, naučnici procenjuju da će moći da radi najduže do 2025. godine, budući da posle toga neće imati energije za pokretanje nijednog instrumenta. U međuvremenu, Vojadžer je proleteo pored spoljnih planeta i načinio više nego upečatljive snimke Saturna i Jupitera, koji su, nakon što su objavljeni još osamdesetih godina, postali deo opšte kulture. Vojadžer nije ni prva, a danas ni najbrža letelica koja napušta Sunčev sistem, no s obzirom na to kad je krenuo, skoro je neuhvatljiv. Pre nje su lansirane sonde Pionir 10 i Pionir 11, 1972. i 1973. godine, kao i Vojadžer 2, koji je krenuo na put mesec dana ranije. Sve ove letelice

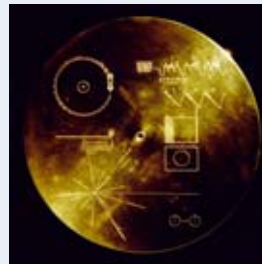
su takođe napustile Sunčev sistem, ali je Vojadžer putnik koji je najdalje stigao. Na njemu se nalazi jedna od dve čuvene zlatne ploče na kojima su zabeleženi zvuci Zemlje, što je svojevrsna vremenska kapsula koja će očuvati trag današnje ljudske civilizacije u otvorenom svemiru. Omot te ploče čini bakarna ploča sa oznakama koje pokazuju ljude i našu planetu, a uz nju je i uzorak uranijuma koji bi eventualnim "vanzemalcima" ili zemljanima budućnosti omogućio da odrede koliko je ploča stara. Šta će biti sa letelicom kad potroši energiju i izgubi kontakt sa Zemljom? Nastaviće da leti ravnomernom brzinom u skladu sa Njutnovim zakonima, a kako naučnici procenjuju, za oko 40.000 godina, kad pređe više svetlosnih godina, nalažiće se u blizini zvezde AC+79 3888 u sazvežđu Zmijonosca. Ako tamo bude nekog, jedno je sigurno – Vojadžer će ih jako iznenaditi.

S. BUBNJEVIĆ

Iza granice Sunčevog sistema stiglo je samo nekoliko ljudskih letelica. Najdalje od matične planete stigao je svemirski brod Vojadžer 1, automatizovana sonda teška kao automobil, 722 kilograma, koja leti brzinom od oko 17 kilometara u sekundi (u odnosu na Sunce). Vojadžer je lansiran još 5. septembra 1977. da bi posle više od trideset godina leta stigao na rastojanje od oko 16,5 milijardi kilometara (10^{13} m), na kom je bio u decembru 2009. Na tom rastojanju nema više nijednog poznatog objekta koji pripada Sunčevom sistemu (ako se izuzmu komete sa dugim periodom obrtanja). Vojadžer je tako daleko stigao da i radio-talasi sa antene ovog broda, krećući se najvećom brzinom u svemiru, brzinom svetlosti, do Zemlje putuju punih 15 sati. Svetlost od Zemlje do Sunca putuje oko osam minuta, dok je Vojadžer uspeo da se udalji na rastojanje takozvanih svetlosnih sati.

Čovekov svemirski mehur

Budući da u klasičnom smislu čovek fizički jedva da je napustio matičnu planetu ili pak – ako se u obzir uzmu sonde poput Vojadžera – Solarni sistem, ne može se reći da je daleko stigao. No, čovečanstvo se ipak raširilo okolnim svemirom radio i TV talasima koji se neprekidno emituju na planeti. Ovi elektromagnetni signali "cure" iz atmosfere i kao mehur se šire u otvoreni svemir. Oni su do danas, od početka prvih emitovanja, stigli do daljina od 65 svetlosnih godina, što je oko 10^{17} m. Nije isključeno da već sada unutar tog mehura ima nekog ko bi mogao da primi te ljudske signale – jedina nevolja je što čovek zaista svašta emituje na ovaj način – tako se na jednoj od prvih TV slika koje su "iscurele" u svemir i sad putuju ledenim galaktičkim prostranstvom vidi govor Adolfa Hitlera.



$10^{12} - 10^{15}$ m

Svetlosna godina, prizori koje vidimo



$10^{15} - 10^{18}$ m

Intergalaktička rastojanja

LONDON



Tinejdžeri u Velikoj Britaniji u toku jednog dana u proseku koriste svega 800 različitih reči. Za to su krivi, pokazalo je istraživanje, mobilni telefon, instant poruke i i-mejl. Osim toga, mladi Britanci su u svoju komunikaciju uneli veliki broj skraćenica, među kojima je najkorišćenija "lol" (laughing out loud). Pojedini lingvisti ipak smatraju da ovo nije toliko loše, i da za tinejdžere taj novi rečnik predstavlja sredstvo za međusobnu komunikaciju i pojednostavljivanje u izražavanju. Dodaju da su istraživači ti koji ne razumeju složenost jezika mladih.

BEOGRAD



U Beogradu, u Galeriji Muzeja nauke i tehnike otvorena je izložba postera radova mladih istraživača "Petnice" iz oblasti društvenih, prirodnih i tehničkih nauka, pod nazivom "Korak u nauku". Na izložbi, koju je otvorio ministar nauke Božidar Đelić, prikazano je 70 radova 103 autora, učenika srednjih škola koji su bili polaznici "Petnice". Đelić je najavio da će Ministarstvo i ove godine izdvojiti 13 miliona dinara za "Petnicu", "a možda i više".



PARIZ

Naučnici iz francuskog instituta "Paster" razvili su biočip koji bi mogao da u periodu od 24 časa utvrdi prisustvo nekog poznatog virusa ili bakterije, ili neke od njihovih varijanti u organizmu čoveka. Biočip je zapravo mala pločica na koju se stavljaju delovi nukleinskih kiselina traženog mikroba, čije se prisustvo potvrđuje svetlosnim signalom koga može da detektuje uređaj namenjen u te svrhe. To bi moglo da pomogne u hitnom otkrivanju virusa u telu, što bi omogućilo zdravstvenim radnicima lakšu kontrolu epidemija.



SUNCE

Najduže pomračenje Sunca u ovom milenijumu bilo je 15. januara i trajalo je 11 minuta. Toliko dugačko pomračenje ponoviće se tek 3043. godine, saopštili su stručnjaci Američke svemirske agencije (NASA). Pomračenje su mogli da vide najpre stanovnici Afrike – Centralnoafričke Republike, potom Čada, Konga, Ugande, Kenije i Somalije, a zatim na jugu Indije, na severu Šri Lanke, Mjanmara i Kine.

MARS

Tokom januara, NASA je obeležila šestu godišnjicu otkako su se njena robotizovana vozila Spirit i Opportunity, jedno za drugim, spustila na Mars. Naučnici su se nadali da će tamo provesti po tri meseca, ali je misija premašila sva očekivanja: Opportunity je čak uspeo da pošalje na Zemlju preko 132.000 fotografija koje je snimio na 18 kilometara dugom putovanju po Crvenoj planeti.

VREME

Copyright © 1997–2005 Vreme

PDF izdanje razvili: Saša Marković i Ivan Hrašovec

obrada: Marjana Hrašovec