

LBRIS

We know
books

Adrian Șonka

O plimbare
• prin
Univers

Carte de relaxare
astronomică

ORION

Cuprins

<i>Bine-ai venit pe pământ, omule!</i>	7
CEA MAI IMPORTANTĂ CHESTIE DE PE LUME:	
LUMINA	9
APROAPE DE CASĂ	17
Mersul în spațiu	17
Pământul văzut din spațiu	22
Atmosfere	25
Exosfere	29
Aer pe Venus	31
Aer pe Marte	32
Atmosfere pe planete joviene (adică Jupiter și Saturn)	34
Aer neptuniano-uranian	36
Titan: de la frig la frig	38
Atmosfera surpriză a lui Pluto	39
Apă	40
Luminile orașelor	47
Luna: poezie de sub-satelit	50
Umflături pe planete și sateliți	54
Impact la Pitești	56
Fiecare planetă are craterele pe care le merită	60
Cald și frig	67
Apă (și de toate) pe Lună	71

SISTEMUL SOLAR	81
Caruselul orbital	81
Echilibru pe orbită (L1, L2, L3, L4 și L5).....	87
Zoom out: de departe, cu ochii înspre Sistemul Solar.....	91
Exercițiu de umilință 1: strălucirea.....	91
Exercițiu de umilință 2: numărul de obiecte din Sistemul Solar	93
Exercițiu de umilință 3: durate.....	95
Exercițiu de umilință 4: viteze	97
Nu ai mamă, nu ai tată, ai doar conservarea momentului: formarea Sistemului Solar.....	99
Ceață	101
Începe distracția.....	104
Discul proto-planetar.....	109
Supă și grăunțe	111
Dansul planetesimalelor: de la embrioni planetari la planete	114
Mare și tare în Sistemul Solar	120
Mercur, mesagerul pensionarilor	125
Venus, cea mai urâtă planetă din Sistemul Solar.....	127
Marte, planeta pe care doar te sufoci.....	129
Scuba-diving pe planetele joviene.....	133
Sateliții planetelor	137
Corpuri mici.....	147
Oceane de sateliți.....	160
APARATUL DE FĂCUT LUMINĂ	167
Funcționarea Soarelui.....	168
Compoziția Soarelui.....	169
Fuziunea nucleară.....	170
Fuziunea, minut cu minut.....	173
Din nimic, Soare.....	174
Viața unui foton.....	177
Soarele nu se termină niciodată: vântul solar	182

Unde se termină Sistemul Solar?.....	190
Centrul comun de masă	192

SPAȚIUL COSMIC

SPRE STELE

Acesta este cel mai important capitol din carte:	
distanța până la stele	202
Organizarea stelelor	209
Mici și reci: pitice roșii.....	215
Mari și fierbinți: gigante și supergigante albastre.....	218
Stele foarte mari și reci: gigante și supergigante roșii	221
Secvența principală.....	222
Vârsta și durata de funcționare a aparatelor de făcut lumină	224
Evoluția stelelor	228
Stele cu suprafață solidă: stele neutronice.....	234
Stele care nu sunt stele: găuri negre	237
Stele care nu sunt stele: pitice brune	241
Stele cu sateliți	242
Stele cu planete.....	248
Cum poate găsi o maimuță o planetă?.....	248
Menajeria planetelor extrasolare	252
Cele mai bune cartiere din oraș.....	254

GALAXIA: LOCUL DE JOACĂ

AL PĂMÂNTENILOR	257
Discul galactic	260
De sus.....	265
Părțile centrale ale galaxiei	272
Cu ochiul prin Galaxie.....	278
Marginea galaxiei și stelele hiper-rapide	279
Sate și comune galactice.....	283
Mai mult decât vezi cu ochii	285

Distanțele	286
Mase.....	289
Luminozități	290
Grupul local.....	293
Galaxii și ciorchini de galaxii	300
Eliptice și frumoase	301
Spirale și frumoase	303
UNIVERSUL ÎN CARE TRĂIEȘTI.....	308
Mișcare în Univers	319
<i>De unde vii și unde te duci</i>	327
<i>Resurse suplimentare</i>	331

CEA MAI IMPORTANTĂ CHESTIE DE PE LUME: LUMINA

Un lucru este sigur pe lumea asta: nu am putea afla nimic despre Univers, dacă nu ar exista lumină.

Privește în jurul tău și vezi din câte locuri primești acum lumină. Dacă este zi, de la atmosferă, de la obiectele din jurul tău, dar toate acestea reflectă lumina Soarelui. Dacă citești pe un dispozitiv, ai lumină de la ecran. Sau de la TV sau bec. În jurul unui om sunt multe surse de lumină. Dar noaptea? Ai lumină de la becuri, ecrane, stele..., de la Soare dacă pe cer sunt planete sau Luna. Ai lumini de la becurile montate prost pe stradă sau de la reclamele luminoase de pe blocul de vizavi. Lumină, lumină, lumină. Este peste tot. Găsești cu greu locuri în care nu se află deloc lumină. Primim lumină de la stele, nori de gaz, planete, comete, chiar și de la firele de praf care se află în spațiul dintre stele, așa că înainte de a vorbi despre Univers, trebuie să discutăm despre lumină.

În primul rând, trebuie să știi că există mai multe feluri de lumină care funcționează pe aceleași principii, dar nu pot fi văzute toate de ochiul uman. Chiar dacă nu le putem vedea, le detectăm cu aparate speciale și le putem deosebi unul de altul destul de ușor. Ne dăm seama ce fel de lumină observăm în funcție de lungimea de undă pe care o au undele electromagnetice. Stai, ce?

Unde electromagnetice = un mod sofisticat de a spune lumină

Am aflat de la școală că lumina funcționează ca o undă, dar și ca o particulă, două feluri de a fi, ușor de înțeles. De fapt, lumina este mai ușor de înțeles decât un om pentru că are doar două fețe. Când auzi „undă“ te poți gândi la un val. Un val în lacul din parcul în care te plimbi de obicei. Dacă arunci o piatră în apă, se vor forma cercuri concentrice care au o parte mai înaltă și una mai joasă. Dacă măsurăm distanța dintre două maxime, ai aflat „lungimea de undă“. Așa este și lumina, doar că în trei dimensiuni (însă nu ne batem capul cu asta). Undele (valurile) se și deplasează, maximele venind periodic la observator, la fel cum pe malul mării vin valurile. Să zicem că ești cu un copil pe un lac, într-o barcă, și sunt valuri. Nu valuri înalte, ci valuri cu lungime de undă mică. S-ar zgudui barca? Desigur. S-ar zgudui des? Desigur. Îți zboară copilul din brațe? Nu, pentru că îl ții bine. Acestea sunt valuri energetice, agitate, cu lungime de undă mică. Dacă lungimea de undă a valurilor este mai mare, poți să consideri că ai de-a face cu unde mai puțin energetice, cu puține maxime pe secundă. Diferitele tipuri de lumină existente în Univers sunt diferențiate prin lungimea de undă, o proprietate pe care oamenii o pot măsura fără probleme de sute de ani.

Dar ce ne facem cu cealaltă față a luminii: particula? Te-ai întrebat vreodată de ce niciodată nu rămâne lumină într-o cameră? Seara aprinzi becurile, dar când te culci le stingi și ești sigur că nu mai rămâne lumină. De ce oare? Nu poți prinde lumina dintr-o cameră pentru că mereu aceasta este absorbită de pereți, de haine, de blana pisicii, până și de cartofii prăjiți din farfurie. Acum lumina se comportă ca o particulă care intră în particulele ce compun materialul care o absoarbe. Mai mereu, lumina este re-emisă, dar pentru că nu o mai poți vedea (fiind alt tip de lumină) se pierde și se face întuneric în cameră. Acum ești doar tu cu gândurile tale, o situație de evitat, bineînțeles. În prezent, ca să înțelegem mai ușor dualitatea luminii, considerăm că atunci când călătorește se comportă ca o undă, iar atunci când se întâlnește cu materia, ca o particulă. O simplificare, desigur, dar una utilă.

Oamenii au inventat nume pentru lumină în funcție de lungimea de undă, dar nu pentru fiecare valoare, ci pentru anumite game de lungimi. Sunt sigur că știi toate denumirile date luminii: unde radio, microunde, infraroșu, vizibil, ultraviolet, raze-X și raze gamma, aranjate în ordine descrescătoare a lungimii de undă. Lumina pe care noi o vedem verde are lungimea de undă de 530 nanometri, adică 530 de miliardimi de metru. Frecvența acestei lumini, care este inversul lungimii de undă, este de 566 de teraherți, ceea ce înseamnă că 566 de mii de miliarde de valuri îți intră în ochi în fiecare secundă. Lumina cu lungime de undă mai mare este văzută ca roșu, spre infraroșu, microunde și unde radio. Dacă are lungime de undă mai mică, lumina este spre albastru, violet, ultraviolet, raze-X și gamma, acesta fiind tot spectrul electromagnetic. În același timp cu lungimea de undă avem și frecvența, care ne spune cât de agitată este lumina respectivă, de la o valoare în sus lumina fiind capabilă să modifice chiar și materia. Razele gamma, de exemplu, au frecvența de 10 miliarde de miliarde de herți, adică au atâtea maxime pe secundă.

Lumina pe care o vedem noi este, normal, cea din domeniul vizibil. Nu vedem doar un anumit tip de lumină, ci un buchet de lungimi de undă pe care creierul nostru le traduce în culori. Când lumina din domeniul vizibil se lovește de ceva, materialul din care este compus ceva-ul absoarbe o parte și redă ce știe mai bine. Rochia ta de seară violet absoarbe toate culorile în afară de... violet. Ochiul uman vede lumină cu o lungime de undă între 400 și 700 nanometri, fiind adaptat la tipul de lumină pe care o dă Soarele. Din Univers, cu ochiul, se vede doar ce emite lumină în domeniul vizibil, adică stele normale apropiate. Stelele foarte fierbinți, care emit de la ultraviolet în sus, nu se văd, și nici stelele reci, care emit în infraroșu.

Infraroșul, lumină care nu se vede, a fost descoperit când un astronom voia să vadă care dintre culorile curcubeului încălzește mai mult apa. A pus câte un borcan cu apă în dreptul fiecărei culori și unul de control în afara luminii, iar când a măsurat temperatura fiecărui borcan a văzut că cea din borcanul de control era cea mai ridicată, mai mare decât cea din cameră. A pus borcanul lângă lumina

roșie, fără să știe că acolo se află infraroșul, lumină care încălzește foarte ușor aerul. Herschel a descoperit astfel, în 1800, lumina infraroșie pe care o simțim cu toții când stăm la Soare și pe care a numit-o „raze calorifice“. Dacă stai la Soare te încălzești, iar dacă te muți la umbră e mai răcoare pentru că lipsește infraroșul. Un copac, o clădire sau o umbrelă dau o umbră în infraroșu. Asta înseamnă că oricine zice că simte „căldura Soarelui“ nu spune bine pentru că, de fapt, simte infraroșul emis de acesta. Lumina aceasta lovește celulele din care este compusă pielea noastră și le agită, adică le încălzește. Nici reșourile nu dau „căldură“, ci „infraroșu“. Mai poți face un experiment: stai lângă un foc de tabără și vei vedea că dacă cineva se pune în fața ta nu vei mai simți căldură instantaneu. Ceva vine de la foc: ai ghicit, infraroșu. Este și mai uimitor ce face lumina în mașina ta (sau a altuia). Dacă o mașină este ținută la Soare iarna, în interiorul ei va fi mult mai cald decât afară. Lumina în domeniul vizibil intră prin geam, este absorbită de tapiserie și de CD-urile cu Bob Dylan, după care este redată sub formă de infraroșu. Problema este că geamul nu mai este transparent la infraroșu, iar lumina continuă să facă ravagii înăuntru. O undă electromagnetică de o lungime de undă potrivită poate pune în mișcare atomii, iar infraroșul este foarte potrivit pentru aer. După ceva timp, atomii și moleculele de aer din mașină se mișcă mai repede decât înainte, adică este mai cald, pe același principiu funcționând și serele, și autobuzele pline de oameni. Dacă observăm cerul în infraroșu vedem praf cald, stele reci și lumina stelelor normale care trece prin nori interstelari.

Lumina pe care noi o numim acum „ultraviolet“ a fost descoperită de un domn cu nume de ciocolată: Ritter. Acesta a fost inspirat de descoperirea lui Herschel și a încercat să vadă dacă se încălzește apa și în partea mai îndepărtată de albastru a curcubeului, însă nu a avut succes. Apoi s-a gândit că dacă nu merge cu încălzitul, poate funcționează cu reacțiile chimice. A folosit hârtie îmbibată cu clorură de argint, care se întuneca dacă era expusă la lumină. A descoperit astfel că lângă violet, ultima culoare din curcubeu, există lumină care înnegrește hârtia fotografică, lumină care a fost denumită „raze oxidante“.

RAZE GAMMA	RAZE X	ULTRAVIOLET	INFRAROȘU	MICROUND	RADIO
Fot ce este mai fierbinte de 1 milion de grade Obiecte care ating stele neobișnuit, supernovă, pulsarii negri, plajă negri	Hot ce este mai cald de 1 milion de grade. Stele neutronice, Supernovă, Săbani negre, Eruptii solare, Corona solară	Tot ce este mai cald de 1 milion de grade. Stele albastre, Ploce albe, Supernovă, Soarelui, Soarelui, Soarelui	Toate obiectele calde. Soarele, Stele neobișnuit, Galaxii, Praful cosmic, Gaz, Univers	Toate obiectele calde. Soarele, Stele neobișnuit, Gazul fierbinte, Univers	Toate obiectele calde în afara de pietre
NU	NU	NU (de obicei)	DA NU	NU DA	DA NU
Trage foarte tare, dar nu prin oase și apă ne purtăm la o grădă, umbra noastră	Trage prin oase, dar nu prin oase și apă ne purtăm la o grădă, umbra noastră	O vedem cu ochii	O simțim chiar și eroul uman, telefonul, televiziunea	O folosim ca să ne alinați alimentele, semnalul, telefonul, mobil wireless, baby!	Tranziționăm semnale pe Pământ, cerului, funcționează cu lumina (vizibilă)
Se emite la exploziile nucleare în reacționarea sau în bombe	Bună! Supernovă și în reacționarea sau în bombe	O vedem cu ochii	O folosim la telecomunicații		

Tipuri de „lumină“

Cine o emite?

Trece de atmosferă?

Pe Pământ?

Lungimea de undă mică a acestui tip de lumină, spre deosebire de infraroșu care pune în mișcare atomi întregi, permite îndepărtarea electronilor din atomi, adică interferează cu materia. Cea mai mare parte a radiației ultraviolete este blocată de stratul de ozon din atmosfera planetei noastre, așa că, pentru a putea vedea emisia în ultraviolet a corpurilor cosmice, trebuie să mergem în spațiu. În această lungime de undă stelele aproape că dispar pentru că sunt prea reci ca să emită, însă stelele foarte masive, unele foarte bătrâne, piticele albe, galaxiile active (cu gaură neagră în centru) și quasarii strălucesc puternic. Tot în ultraviolet se poate studia atmosfera Soarelui și se poate determina compoziția stelelor foarte fierbinți (și tinere). Putem afla date și despre compoziția chimică, densitatea și temperatura gazului interstelar, așa că avem de lucru.

Este foarte ciudat că atunci când oamenii se gândesc la radio, de fapt, se gândesc la sunet. În realitate, posturile radio funcționează cu lumină, cu unde electromagnetice de o anumită lungime de undă, de obicei mare. Sunetul enervant al DJ-ului de la radio este transformat în lumină și emis spre receptoarele care îl retransformă în sunet. Datorită lungimii de undă mari undele radio se modifică foarte greu în timp ce călătoresc dintr-un loc în altul, de asta fiind folosite și la transmiterea de informații. Dacă am putea să le vedem, ne-am mira de păienjeniișul de raze din jurul nostru și dacă am intra în casă, surpriză! Am vedea același lucru. Undele radio cu cea mai mică lungime de undă se numesc „microunde“ și au fost descoperite din cauza unui accident monstruos. Un domn pe nume Spencer, în timp ce lucra lângă un aparat care emitea unde radio, a simțit ceva gelatinos în buzunar. Nu, nu era creierul lui, sânge sau ceva vital, ci un baton de ciocolată care se topise în timp ce a stat lângă undele radio. S-a apucat de experimente și a găsit că orice obiect care conținea apă se încălzea de la undele radio respective. Felicitări! Mulți oameni îi sunt recunoscători pentru că ne-a dat posibilitatea să consumăm mâncare de porumbei la cinema.

Povestea razelor-X este tristă pentru că înainte de a se descoperi efectul acestora, folosirea lor devenise un fel de jucărie. Oamenii se

distrau văzându-și oasele picioarelor prin aparate instalate în magazine stradale, iar unii își „tratau“ până și acneea cu ele. Razele-X au fost descoperite laolaltă cu radioactivitatea anumitor materiale pentru că sunt emise la scindarea atomilor. Mai sunt emise și la temperaturi foarte mari, ceea ce înseamnă că nu prea se găsesc în jurul tău. Superman era un ciudat. Avea o privire care trecea prin zid, dar nu poți vedea nimic dacă nu se și întoarce lumina. Razele-X trec foarte ușor prin materie și se reflectă foarte greu, la unghiuri extrem de mici, ceea ce înseamnă că nu se întorc ușor la cel care le emite. Dacă Superman scotea raze-X prin ochi, înseamnă că în capul lui erau peste 10 milioane de grade. În cazul în care vedea în acest tip de lumină, adică ochii lui o puteau vedea, acest individ ar fi avut probleme serioase: când ar fi ieșit afară din casă l-ar fi călcat mașina. Totul ar fi fost în întuneric, pentru că nu există multe surse de raze-X pe Pământ. Acest tip de lumină mai face ceva amuzant: intră în carne, dar nu trece prin oase, ceea ce înseamnă că poate fi folosit la fotografierea umbrei oaselor. Din cosmos ne vin raze-X de la stelele foarte fierbinți și gazul care le înconjoară, de la stelele care au ca satelit o gaură neagră și din centrul galaxiilor cu găuri negre.

Razele gamma sunt cea mai plină de energie formă de radiație electromagnetică. Frecvența acestora este enormă: 100 de milioane de miliarde de maxime pe secundă! Lungimea de undă este de mărimea unui atom, ceea ce face din această lumină cea mai penetrantă formă de radiație. Razele gamma trec aproape prin orice și produc schimbări mari în materie. Asemenea tip de lumină este emis din interiorul nucleului atomic, atunci când acesta se sparge sau la anihilarea materie-antimaterie. Condiții bune pentru producere de raze gamma sunt și în supernove sau găuri negre, ba chiar și în norii de gaz aflați în preajma găurilor negre supermasive. Cerul observat în raze gamma este presărat cu surse punctiforme care nu sunt stele, ci resturi de supernove sau stele cu satelit gaură neagră.

Dacă stai să te gândești puțin, vei vedea că lumina nu știe că noi existăm. Nu are culoare, nu are nimic, până când nu se întâlnește cu ceva care o... vede. Hai să spunem că „o detectează“. Un apus de Soare

nu are culoare până când un om nu îl vede. Universul este plin de unde luminoase tridimensionale pe care nu le vede nimeni niciodată, iar în fiecare noapte lumina stelelor se lovește de munți, ape, câmpii, acoperișuri de mașini și spinări de animale, fără să fie conștientizată de vreun creier. Este trist. De asta nu e bine să rămâi singur cu gândurile tale...

APROAPE DE CASĂ

Vom începe călătoria prin Univers stând pe Pământ, pentru că statul pe planeta noastră este singura activitate pe care o cunoaștem. Dacă alergi, alergi pe Pământ. Înști? Apa tot aici e. Tot ce facem, facem pe Pământ și este deja enervant, dacă stau să mă gândesc mai mult. Visăm la Univers blocați pe o suprafață planetară plină de praf și de mașini parcate pe trotuar.

Văzută de la sol planeta nu pare frumoasă, mai ales dacă trăiești într-un oraș foarte aglomerat. Dar oricât de rea ar fi priveliștea, trebuie să știi că ceea ce este în jurul tău este de un miliard de ori mai bine decât ce găsești pe oricare din planetele din Sistemul Solar și pe o rază de milioane de sute de miliarde de kilometri.

În afară de Pământ, nicio altă planetă din Sistemul Solar nu este capabilă să întrețină viața așa cum o cunoaștem noi. Cea mai apropiată planetă care are cele mai mari șanse să semene cu Pământul este situată atât de departe încât cu mașina ai face 240 de milioane de ani. Parcă statul la semafor timp de 2 ore ca să ajungi acasă nu mai ține așa de mult...

Mersul în spațiu

Să mergem în spațiu. O putem face, nu este interzis și nici nu ne-ar lua prea mult până acolo pentru că se află la doar 100 km depărtare. Este mai apropiat de București decât Brașovul și se ajunge mai ușor decât la poalele Tâmppei. Singura problemă este că spațiul cosmic este

în sus și pentru a pleca acolo trebuie doar să învingi pentru câteva minute forța de atracție a Pământului.

Eu îmi dau seama din prima, în orice grup de oameni, că nimeni nu a fost în spațiu, dar nu pentru că așa avea un talent ascuns, ci pentru că în România este simplu să știi cine nu a fost în spațiu pentru că doar un singur român a fost. Dacă acel om nu e în grup, înseamnă că nimeni de acolo nu a fost. De asta pot spune că sunt sigur că cel care citește acum aceste rânduri nu a fost în spațiu. Nu pot greși decât o dată, așa că îmi cer scuze domnului Prunariu dacă citește acum ce scriu.

Vrei să învingi forța de atracție a Pământului? Nimic mai simplu: trebuie să atingi viteza de 28 000 km/h. Aleargă și tu pe hol că e mai lung, dar ai grijă să fii la geam când atingi prima viteză cosmică. Cu toții știm că atunci când mergi pe bicicletă cazi dacă nu ai o viteză minimă. La fel e și cu planeta noastră: cădem mereu dacă nu avem viteză. Chiar dacă acum pare că nu cazi, de fapt, doar imposibilitatea de a trece prin podea te oprește să ajungi în centrul Pământului. În fiecare moment, forța de atracție a planetei noastre acționează asupra noastră, dar dacă prindem o viteză și o menținem un pic, ne putem ridica.

Există profesioniști care au fost în spațiu, dar și turiști. Ai putea merge și tu dacă ai avea 30-40 de milioane de euro, un preț mare pentru un om, dar mic pentru omenire. Ce-i drept, dai un ban, dar măcar ajungi repede. Cu viteza de 28 000 km/h ajungi în spațiu în 4 minute. Problema e că apoi, până ajungi pe Stația Spațială Internațională, mai faci vreo 8 ore. Este ca la Mamaia. Ajungi repede pe autostradă, dar până găsești loc de parcare mai durează jumătate de zi.

Știi deja, mersul în spațiu este foarte scump, dar nu din cauza calității serviciilor. Este simplu de înțeles: este necesară o cantitate enormă de combustibil foarte exotic. Când se lansează un kg de materie în spațiu, este nevoie de alte cel puțin 7 kg de combustibil, iar combustibilul de rachetă este foarte scump. Agențiile spațiale se întrec în a lansa cât mai ieftin materie în spațiu, iar prețurile variază între 2 000 și 20 000 de dolari pe kg. Vrei să mergi în spațiu? Vezi

câte kg ai, câte haine iei (cât mai puține, dar nici foarte puține), cât aer respiri, câtă mâncare mănânci și câtă apă bei pe parcursul călătoriei. Apoi adaugă greutatea structurii în care vei sta, scaune, mese, laptopuri, racheta din jurul tău și vei vedea cam câți bani trebuie să scoți de pe card.

Avem aici de-a face cu forța de atracție a Pământului și cu modul în care noi dorim să ajungă rachetele în spațiu: repede! Pentru asta, trebuie să folosim combustibil care arde rapid și care accelerează o greutate mare (racheta). Ca idee este simplu. Ai un obiect pe care vrei să îl lansezi în spațiu și calculezi ce viteză trebuie să îi imprimi în funcție de locul în care vrei să îl trimiți. Dacă vrei să se rotească în jurul planetei, trebuie să prindă minim 28 000 km/h (voi spune 7,9 km/s, e același lucru). Dacă vrei să meargă pe Lună, spre Marte sau mai departe, trebuie să prindă minim 11,2 km/s. Bași satelitul într-o incintă, ceva, un container foarte rezistent la vibrații și la frecarea cu aerul, după care cântărești totul. Acum trebuie să te hotărâști ce fel de combustibil folosești. Cel mai eficient pentru o lansare de pe Pământ este cel lichid, adică hidrogen + oxigen, care, atunci când arde, poate imprima o viteză de 4 km/s. Acum te duci și te uiți pe ecuația rachetei, formula care îți arată cât de mult combustibil îți trebuie pentru a lansa satelitul tău cu acea viteză. Această formulă spune că raportul dintre masa totală a rachetei și cea a satelitelui este direct proporțională cu exponentul raportului dintre viteza necesară și cea pe care o are combustibilul. Sună greu de tot fraza asta. Exponentul înseamnă că se ridică numărul e (2,718) la putere, iar puterea este raportul dintre viteze. Îți trebuie 11,2 km/s, iar combustibilul dă 4? Raportul este $11,2/4$, adică 2,8. Acum ridică numărul e la puterea 2,8 și îți dă 16,4. Îți va trebui de 16,4 ori mai mult combustibil decât greutatea satelitelui. Ai un satelit de 1 000 kg băgat într-un container de alte 1 000 kg? Îți trebuie de 16,4 ori 2 000 kg de combustibil, adică 32 800 kg. Dar și combustibilul stă în rezervoare, iar acestea cântăresc ceva, un „ceva“ care trebuie adăugat la cele 2 000 kg. Astfel greutatea rachetei crește și ai nevoie de mult combustibil. Tocmai am recitat ecuația rachetei, sper că nu a durut prea tare.

Pe parcursul lansării, racheta lasă combustibil în atmosferă, devenind din ce în ce mai ușoară și mai rapidă. Oamenii de la bord vor simți din ce în ce mai multă accelerație, ajungând să fie striviți cu o forță de 3-4 ori mai mare decât gravitația terestră. Antrenamentul te ajută să nu leșini, dar la fel de utilă este și o poziție potrivită. În timpul lansării, astronautii stau întinși, cu fața în sus, ca să nu fie apăsați pe coloană. Până și în spațiu pleci cu picioarele înainte.

O fi poziția incomodă, însă călătoria merită toți banii. Niciun motor de mașină nu se poate compara cu unul de rachetă. Ai sau nu ai mașină, ai auzit cum se laudă șoferii cu motoarele lor: „Al meu are 120 de cai putere, al meu are 300 de cai putere“. Toți șoferii par puternici când vorbesc așa, însă sunt mici copii pe lângă un șofer de rachetă. Racheta Soyuz, folosită în anul 2020 pentru a lansa oameni în spațiu, are 28 000 000 de cai putere! Acum știm cine e cel mai tare din parcare, cu parcare plină.

Dar, ca în orice vehicul de mare putere, călătoria nu este prea plăcută. Dacă ai un bilet să mergi în spațiu cu racheta Soyuz, ține-te bine de scaun. Înainte de lansare va fi plictisitor cât vei sta întins pe scaun, pe spate, alături de alți doi colegi. Veți sta mai îngrămădiți decât în personalul de Pietroșița, cot în cot, unul lângă altul, înconjurați de pachete cu provizii. Liniștea va fi întreruptă de aprinderea motoarelor principale, urmată imediat de ridicarea rachetei de la sol. De acum înainte, în fiecare secundă racheta va accelera cu 50 km/h, timp de 4 minute, iar astronautii vor fi apăsați în scaune cu o forță egală cu trei greutăți de-ale lor. Vrei să vezi cum e? Roagă trei prieteni să stea pe tine, urcă într-o mașină și accelerează pe autostradă timp de 4 minute. Racheta se află la 180 de km înălțime după 5 minute de la lansare dar, de parcă nu te-a zguduit destul, un alt motor se aprinde și te lipești iar de scaun. De-abia după 9 minute de la lansare vei avea viteza necesară ca să începi să plutești, să te simți la fel cum își dorește orice fotomodel: fără greutate.

„Fără greutate“ sună bine, dar e rău. Corpul uman a evoluat pe o planetă cu gravitație și nu se simte bine dacă îl ții prea mult în „zero g“. O călătorie de câteva zile în spațiu nu pune probleme, dar dacă vrei

nă stai 6 luni (cât ar dura o călătorie până la Marte) vei avea probleme. De exemplu, să zicem că pleci pe Marte. Stai minim 6 luni în gravitație zero și când ajungi, vrei să faci, ca orice om normal, un grătar. La început vei vedea cu stupoare că nu mai poți să mergi. Mușchii se atrofiază când nu te miști mult timp, după cum a observat orice iubitor de Netflix. În condițiile în care nu mai simți gravitația, mușchii îți pierd din consistență și nu mai pot fi folosiți. Plutitul nu îți pune în mișcare mușchii, cei mai afectați fiind cei care îți permit să mergi, să alergi și să stai drept, adică cei care funcționează opus gravitației de pe Pământ. Într-o stație spațială se folosesc mai mult mâinile ca să te tragi, iar când ajungi pe Marte vei folosi picioarele ca să mergi. Ai nevoie să cari lemnele, cărbunii, să le tai, să faci focul. Ai nevoie să sacrifici un animal și, pentru că nu o să vrea, va trebui să îl alergi. Ai nevoie să stai drept și să transporti toate materialele în locul ales pentru grătar. Chiar și așa, astea nu vor fi cele mai mari probleme pe care le vei avea. Care este cel mai important mușchi din corp? Nu, nu bicepsul, așa cum cred oamenii al căror scop în viață este să își umfle cât mai mult mușchii. Cel mai important mușchi este inima. Inimă, care și ea se micșorează și bate mai rar atunci când stai foarte mult în spațiu. De abia îți vei putea trage suflul în timp ce vei vâna porcul pe Marte. Și, chiar dacă printr-un efort supraomenesc, ai reuși să faci câțiva pași, doctorul ți-ar recomanda să stai liniștit. Densitatea oaselor scade dramatic dacă nu le folosești. Acestea se adaptează și, pentru că nu îți mai susțin corpul, scad în densitate. Cele mai afectate sunt pelvisul, femurul, tibia și vertebrele. Un astronaut pierde masă osoasă de 60 de ori mai mult decât o persoană în vârstă, dar după ce revine la gravitație, recapătă mult mai greu densitatea. O problemă ar fi și calciul care din oase ajunge în sânge și apoi la rinichi. Sunt sigur că pietrele la rinichi sunt la fel de neplăcute pe Marte ca și pe Pământ.

Nu poți căra lemne, nu poți merge până la grătar, așa că mai bine mănânci o eugenie. Oare cât timp va trece până cineva va mânca prima eugenie pe Marte?

Când ești în spațiul cosmic singurul mod prin care poți vorbi cu prietenii este internetul. Live video. S-ar putea, însă, ca aceștia să nu

te recunoască. Un lucru știut: apa din corpurile noastre tinde să coboare în picioare. De asta se umflă picioarele atunci când stai prea mult jos. Cu cât mergi mai mult, cu atât apa nu se mai adună în picioare și ghici ce? În zero gravitație nu mergi deloc. În mod normal, apa tinde să se distribuie uniform în corp, plecând înspre partea superioară a corpului. În spațiu însă, va rămâne în partea superioară a corpului, care se va umfla mai mult decât cea inferioară. Vei avea prea multă apă la cap, umeri, vei lăcrima des (pentru că vei înțelege că trebuia să rămâi acasă), ți se vor înfunda sinusurile, dar până la urmă te vei adapta. Va fi ciudat în primele zile când o să te vadă prietenii pe net. Corpul va elimina din apă și vei fi forțat să folosești des acel aspirator de lucruri nedorite care este toaleta.

Statul în spațiu este neplăcut și din alte motive: spațiul dintre vertebre se mărește pe măsură ce apa din corp se redistribuie, adică te va dura spatele; vei avea probleme de echilibru, de număr de eritrocite în sânge, probleme de vedere, dureri de cap. Cu toate astea, eu m-aș înscrie primul să plec pe Marte. Sau pe oricare altă planetă care este la ofertă. Și pe Pământ te îmbolnăvești, pe drum spre serviciu, ca furnica. Așa că mai bine o faci în drum spre Marte.

Iată un alt avantaj al mersului în spațiu: îți intră banii pe card fără să cheltuiești nimic. Ah, și mai este ceva: priveliștea este uimitoare!

Pământul văzut din spațiu

Cu prima viteză cosmică (28 000 km/h) poți ajunge în afara atmosferei, dar nu poți pleca foarte departe de planetă. Nu e problemă, ai ce vedea. Văzut de la 400 km depărtare, Pământul îți va ocupa o mare parte din hublou.

Pe măsură ce te rotești în jurul lui, poți vedea tot ce are de oferit o planetă telurică bogată în apă, aflată la distanța potrivită de steaua ei. În funcție de regiunea deasupra căreia te vei afla vei vedea privești de la 5 stele în sus.

America de Sud este verde, cu excepția sudului și a țărmului estic. Chile, o țară lungă și subțire, pare împărțită în două: o zonă fără vegetație (vecină cu deșertul Atacama) și una verde, în sud. Când astronomii europeni s-au uitat pe harta globului au gândit așa: vezi zona aia aridă, cu deșert în dreapta și ocean în stânga, unde se ajunge foarte greu și nu este locuită? Acolo vrem să instalăm telescoape. Zis și făcut, în Atacama, la 16 km de Oceanul Pacific și la vreo 12 500 km de Fundulea se află „magazinul universal“ de telescoape.

Știi cum îi spun astronomii Americii Centrale? Zona aceea din jurul locului de impact care a dus la dispariția dinozaurilor. Tinerii ar denumi-o altfel: zona aia din jurul insulei pe care s-a născut Rihanna. Mai sus, se văd SUA, zonă în care întâlnim de toate. De la deșerturile gălbui, la pădurile înverzite, găsim tot ce are de oferit planeta. Pentru mine, unul din cele mai interesante locuri din America de Nord se află la coordonatele următoare: latitudine: 34,008648 grade, longitudine -118.810834 grade. Oare ce o fi acolo?

Mai sus, înspre Canada, găsim aer curat, liniște și puțini vecini. Din loc în loc, aici se pot vedea zone circulare verzi vara și albe iarna: cratere de impact. Este deja celebru craterul Manicougan, vizibil chiar și din avion atunci când mergi spre America. Dacă te afli pe Pământ poți ajunge acolo dacă o iei pe drumul județean 389, spre nord, din orașul Baie-Comeau.

Din spațiul cosmic, Europa este verde-maroniu cu gri. Griul este asfaltul marilor orașe, turnat peste pământ pentru ca mașinile să nu se strice. Doar Munții Alpi, cu vârfurile lor mereu albe, și podișurile din Spania strică monotonia coloristică europeană.

Zborul peste Africa îți va arăta un continent verde doar la mijloc. Acolo unde verdele crud al miilor de kilometri pătrați de păduri face pereche cromatică cu portocaliul brun al deșerturilor bătute de vânt, câteva detalii îți atrag atenția: enormele lacuri Victoria, Tanganika și Malawi. Acesta sunt străbătute de linii invizibile trasate de oameni, granițe, și sunt împărțite de mai multe țări. Pesemne că peștii din lacuri s-au împărțit și ei în națiuni care, din când în când, se mai iau la omor.

În drum spre India se vede o zonă imensă cu nisip fierbinte, împărțită cu mândrie și multă ură între 10 țări. Treci peste această regiune și privește zonele brune-portocalii din Afganistan, Iran și Pakistan, unde deșertul este întrerupt de formațiuni muntoase și... tufișuri. Fii foarte atent când treci peste Pakistan, țară străbătută de un câmp fertil imens de la nord la sud. Presărate prin tot acest câmp vei vedea mii de pătrate gălbui care sunt orașele cu nume ciudate. Eu mi-am cumpărat o casă în localitatea Chak 660/1 GB!

India pare un câmp arabil gigantic, presărat și el cu mii de localități. În nordul acestei țări se vede un lanț muntos împărțit de alte patru țări, care pare o barieră pentru podișul tibetan situat și mai sus. Privește cu atenție în această zonă pentru că vei vedea sute de lacuri prinse între munți. Lacul meu favorit: Wunalnwula!

China pare împărțită în două tipuri de țară: partea înverzită, înspre vest și cea maronie, înspre est, zonă care se leagă și de Mongolia, un frumos deșert cu trei poduri lângă Ulan Bator. Deasupra tuturor acestor detalii tronează Rusia, poate cea mai umbrită țară din lume.

Națiunile fragmentate ale Indoneziei, Filipinelor, Papua Noua Guinee și Microneziei se văd verzi din spațiu, culoare care se potrivește perfect cu portocaliul-brun al Australiei (dacă zona ar fi o simplă ținută de seară).

Toate continentele par să fie puse pe un covor imens albastru, compus din cel mai des întâlnit lichid din Univers: apa. Pe alocuri, oceanele sunt presărate cu pete verzi care nu sunt altceva decât vârfuri de munți subacvatici. Oamenii care trăiesc acolo le denumesc „insule“ pentru că nimănu-i nu îi place să trăiască pe un vârf de munte tocit.

Văzut din spațiul cosmic, Oceanul Pacific pare să nu se mai termine. Astronauții de pe Stația Spațială Internațională își petrec cea mai mare parte din timp pe deasupra oceanelor pentru că suprafața planetei noastre este acoperită în proporție de 71% de apă. Apa pe care o vedem din spațiu are culori diferite, dar toate se apropie de un albastru-verzui, un fapt ușor de explicat. Lumina albă a Soarelui intră în apă, iar culorile roșu, oranj și galben sunt absorbite, pe când celelalte sunt reflectate. Apa fără impurități din oceanele adânci este de un albastru închis,

dar aproape de țărnam se deschide la culoare din cauză că lumina se reflectă de fundul puțin adânc. În anumite momente ale anului, apa din oceane și mări se vede verde. Verdele acesta se plimbă pe apă și apare din cauza fitoplanctonului. Termenul de dinainte este o denumire pretențioasă pentru „plantă acvatică“, plantă care atunci când se înmulțește absoarbe roșul și albastrul din lumina Soarelui, verdele fiind reflectat. Ține-te bine și caută cu privirea zone verzi de ocean, dacă anotimpul este potrivit. Și alte substanțe schimbă culoarea apelor, precum plasticul PET-urilor, mucerile de țigară, capacele de PET-uri, pungile de plastic, ambalajele, sticlele, pungile de hârtie și tacâmurile de plastic, monitoarele, piesele de LEGO și plasele de pescuit. Tocmai ce am enumerat cele mai des întâlnite gunoaie din ocean. Bine că tu ești acum în spațiu și nu te afectează cu nimic.

Treci peste probleme și privește cum întotdeauna la marginea planetei se vede o dungă străvezie, albastră. Aceasta este atmosfera, adevărata comoară a planetei Pământ.

Atmosfere

Atmosfera este o pastă gazoasă de atomi și molecule, fiind ușor de văzut din spațiu pentru că este compusă din straturi. Cel mai de jos strat este cel care conține cea mai mare cantitate de aer, în care se petrece toată „vremea“ și în care își desfășoară oamenii cea mai mare parte din viață. Dacă te-ai ridica ușor de la sol (un fel de Google Earth pe invers), ca o moleculă de apă, să zicem, ai pluti pe aerul cald, iar pe drum ai întâlni vânturi ascendente, descendente și paralele cu solul. Toate vânturile reprezintă nevoia atmosferei de a avea la fel de mult aer în toate locurile, adică de a fi în echilibru. În zilele calme, o moleculă de apă s-ar ridica ușor, s-ar lipi de altele formând nori sau s-ar uni și ar cădea sub formă de ploaie. După care s-ar ridica iar. Toată agitația ține până la 11 km înălțime, după care începe un strat calm, prin care preferă piloții de avioane să se deplaseze. Aici, temperatura este de -60 de grade, cam ca pe Marte într-o zi de toamnă.