

Adrian Șonka

O plimbare  
*prin*  
Univers

Carte de relaxare  
astronomică

ORION

„The Galaxy in Context: Structural, Kinematic and Integrated Properties“, Joss Bland-Hawthorn and Ortwin Gerhard, *Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics*, vol. 54, 2016

„The Hidden Giant: discovery of an enormous Galactic dwarf satellite in Gaia DR2“, G. Torrealba, accepted in *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2019

„The kinematic signature of the Galactic warp with Gaia DR2“, Poggio, E et al., *53rd ESLAB Symposium: The Gaia Universe*, 8-12 April, 2019 at ESTEC/ESA, Noordwijk, The Netherlands.

„The Missing Satellites of the Magellanic Clouds? Gaia Proper Motions of the Recently Discovered Ultra-Faint Galaxies“, Nitya Kallivayalil et al., *The Astrophysical Journal*, vol. 867, nr. 1, 2018

„The merger that led to the formation of the Milky Way’s inner stellar halo and thick disk“, Amina Helmi et al., *Nature*, nr. 563, 2018.

„The Streams of the Gaping Abyss: A Population of Entangled Stellar Streams Surrounding the Inner Galaxy“, Rodrigo A. Ibata et al., *The Astrophysical Journal*, vol. 872, nr. 2, 2019

„The total satellite population of the Milky Way“, Oliver Newton et al., accepted to *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2018

„Triangulum II: Possibly a Very Dense Ultra-faint Dwarf Galaxy“, Kirby, Evan N. et al., *The Astrophysical Journal*, vol. 814, 2015

„The total stellar halo mass of the Milky Way“, Alis J. Deason et al., submitted to *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 490, nr. 3, 2019

## CUPRINS

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Bine-ai venit pe pământ, omule!</i> .....                   | 7         |
| <b>CEA MAI IMPORTANTĂ CHESTIE DE PE LUME:<br/>LUMINA</b> ..... | <b>9</b>  |
| <b>APROAPE DE CASĂ</b> .....                                   | <b>18</b> |
| Mersul în spațiu .....   | 19        |
| Pământul văzut din spațiu .....                                | 24        |
| Atmosfere.....   | 28        |
| Exosfere.....  | 33        |
| Aer pe Venus.....  | 34        |
| Aer pe Marte .....   | 36        |
| Atmosfere pe planete joviene (adică Jupiter și Saturn)..       | 38        |
| Aer neptuniano-uranian .....                                   | 40        |
| Titan: de la frig la frig .....                                | 42        |
| Atmosfera surpriză a lui Pluto.....                            | 43        |
| Apă.....   | 45        |
| Luminile orașelor .....  | 53        |
| Luna: poezie de sub-satelit.....                               | 56        |
| Umflături pe planete și sateliți.....                          | 61        |
| Impact la Pitești.....   | 63        |
| Fiecare planetă are craterele pe care le merită.....           | 69        |

|  |            |
|--|------------|
| Cald și frig .....   | 77         |
| Apă (și de toate) pe Lună.....   | 81         |
| <b>SISTEMUL SOLAR.....</b>   | <b>92</b>  |
| Caruselul orbital.....   | 92         |
| Echilibru pe orbită (L1, L2, L3, L4 și L5).....  | 99         |
| Zoom out: de departe, cu ochii înspre Sistemul Solar.....                                  | 103        |
| Exercițiu de umilință 1: strălucirea.....  | 104        |
| Exercițiu de umilință 2: numărul de obiecte<br>din Sistemul Solar .....                    | 107        |
| Exercițiu de umilință 3: durate .....  | 109        |
| Exercițiu de umilință 4: viteze.....   | 110        |
| Nu ai mamă, nu ai tată, ai doar conservarea<br>momentului: formarea Sistemului Solar ..... | 113        |
| Ceață.....   | 115        |
| Începe distracția .....  | 119        |
| Discul proto-planetar .....  | 125        |
| Supă și grăunțe.....   | 127        |
| Dansul planetesimalelor: de la embrioni planetari<br>la planete.....                       | 130        |
| Mare și tare în Sistemul Solar .....   | 138        |
| Mercur, mesagerul pensionarilor .....  | 143        |
| Venus, cea mai urâtă planetă din Sistemul Solar.....                                       | 146        |
| Marte, planeta pe care doar te sufoci.....   | 148        |
| Scuba-diving pe planetele joviene .....  | 153        |
| Sateliții planetelor .....   | 157        |
| Corpuri mici.....  | 169        |
| Oceane de sateliți .....   | 185        |
| <b>APARATUL DE FĂCUT LUMINĂ.....</b>   | <b>193</b> |
| Funcționarea Soarelui .....  | 194        |
| Compoziția Soarelui.....   | 195        |
| Fuziunea nucleară.....   | 197        |

|  |            |
|--|------------|
| Fuziunea, minut cu minut.....  | 200        |
| Din nimic, Soare.....  | 201        |
| Viața unui foton.....  | 205        |
| Soarele nu se termină niciodată: vântul solar.....                   | 210        |
| Unde se termină Sistemul Solar? .....                                | 220        |
| Centrul comun de masă .....  | 223        |
| <b>SPAȚIUL COSMIC.....</b>   | <b>225</b> |
| <b>SPRE STELE.....</b>   | <b>235</b> |
| Acesta este cel mai important capitol din carte:                     |            |
| distanța până la stele.....  | 236        |
| Organizarea stelelor.....  | 243        |
| Mici și reci: pitice roșii.....                                      | 250        |
| Mari și fierbinți: gigante și supergigante albastre.....             | 253        |
| Stele foarte mari și reci: gigante și supergigante roșii ....        | 257        |
| Secvența principală.....   | 259        |
| Vârsta și durata de funcționare a aparatelor<br>de făcut lumină..... | 261        |
| Evoluția stelelor .....  | 265        |
| Stele cu suprafață solidă: stele neutronice .....                    | 272        |
| Stele care nu sunt stele: găuri negre .....                          | 276        |
| Stele care nu sunt stele: pitice brune .....                         | 280        |
| Stele cu sateliți .....  | 282        |
| Stele cu planete .....   | 288        |
| Cum poate găsi o maimuță o planetă? .....                            | 289        |
| Menajeria planetelor extrasolare .....                               | 293        |
| Cele mai bune cartiere din oraș .....                                | 296        |
| <b>GALAXIA: LOCUL DE JOACĂ</b>                                       |            |
| <b>AL PĂMÂNTENILOR .....</b>   | <b>299</b> |
| Discul galactic .....  | 303        |
| De sus .....   | 308        |



## 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 măsoți 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. Ți 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 tapițerie 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“. 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

| Tipuri de „lumină”  | Razele GAMMA  | Razele X   | Ultraviolet   | Infraroșu   | Microunde   | Radio   |
|---------------------|---|--|---|---|---|---|
| Cine o emite?       | Tot ce este mai fierbinte de 1 milion de grade<br>Obiecte care ating stele neutronice, supernove, găuri negre | Tot ce este mai cald de 1 milion de grade<br>Stele neutronice<br>Supernove<br>Găuri negre<br>Erupții solare<br>Cortărea solară | Tot ce este mai cald de 1 milion de grade<br>Stele tinere<br>Pitice albe<br>Supernove<br>Găuri în răsărit de galaxii<br>Soarele | Stele<br>Gaz<br>Ecran telefon                           | Toate obiectele calde<br>Soarele<br>Stele neutronice<br>Găuri fierbințe<br>Prima lumină din Univers     | Toate obiectele în afara apei pietre  |
| Trece de atmosferă? | NU<br>(foarte bine că nu o lasă)  | NU   | NU<br>(se bronzează)  | DA  | NU<br>NU<br>DA  | DA<br>NU  |
| Pe Pământ?          | Se emite la exploziile nucleare<br>în reactorii săi în bombe  | Trec prin carne, dar nu prin oses și așa ne putem fotografia umbra pe alina  | O „vedem” cu pielea   | O emit chiar și corpul uman<br>O folosim la telecomenzi | O folosim ca să încălzim alimentele<br>O folosim pentru sămânță<br>telefonului mobil<br>Wireless, baby! | Transmitem semnale pe Pământ<br>radiofon<br>funcționează cu lumina invizibilă |

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 acnea 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 găesc 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. Înnoți? 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 aș 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 cazii 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 cazii, 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