



Cuprins



Timpul

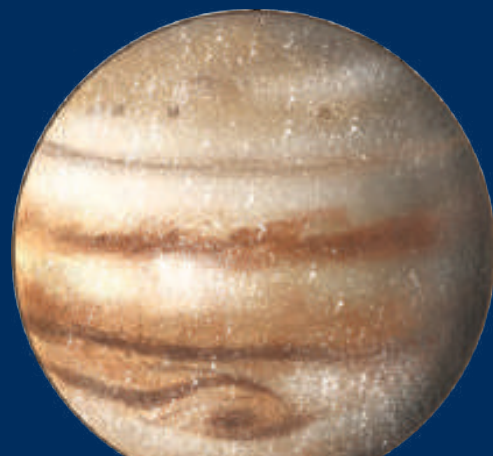
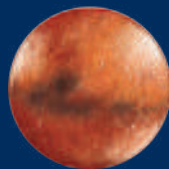
1. Planeta Pământ. Soarele 6
2. Zi și noapte.
Ore, minute, secunde 10
3. Anotimpurile 14
4. Vremea și fenomenele
meteorologice 18

Sistemul Solar

5. Planetele Sistemului Solar 22
6. Asteroizi și comete.
Exoplanete 26
7. Meteori și meteoriți 29
8. Luna și alți sateliți naturali 32
9. Eclipsile de Soare și de Lună ... 35
10. Stele, galaxii, roiuri de galaxii ... 39

Sunet și lumină

11. Surse de lumină.
Viteza luminii 42
12. Viteza sunetului.
Propagarea sunetului 45
13. Bolta cerească. Constelații 48
14. Ce putem vedea prin telescop.
Poluarea luminoasă 51



Viața în spațiu

15. Condițiile necesare vieții 54
16. Condiții extreme 57
17. Cum putem trăi în spațiu? 60
18. Drumul spre Marte 63

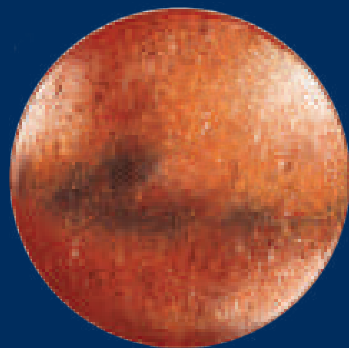
Roboți și nave cosmice

19. Gravitație. Orbite 66
20. Rachete: construcție
și lansare 70
21. Sateliți artificiali 73
22. Sonde interplanetare:
rover, lander 76
23. Misiuni spațiale ale
NASA/ESA/JAXA 79
24. Imponderabilitate.
Microgravitație 83

Vreau să fiu astronaut!

25. Stația Spațială Internațională ... 86
26. Astronaut, taikonaut,
cosmonaut 90
27. Costume de astronaut.
Activități extravehiculare 93
28. Cum pot să devin astronaut? ... 96
29. Explorarea Lunii.
Programul Artemis 98
30. Meseriile viitorului 102





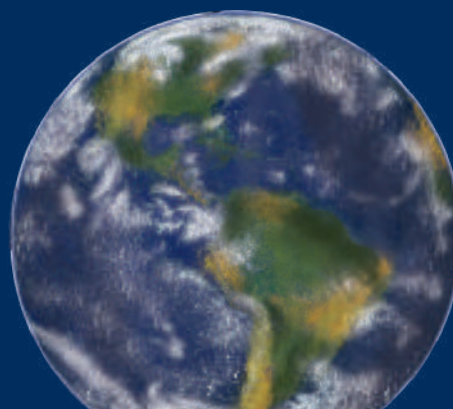
Prefață

Nu o dată, când eram mic, închideam ochii și aveam senzația că zbor printre culmile munților, peste păduri și câmpii, iar senzația îmi crea un sentiment de împlinire care nu se compara cu nimic altceva. Aveam uneori convingerea că dacă dau mai tare din mâini, corpul meu se poate ridica în aer ca cel al păsărilor. Și uneori chiar încercam, desigur, fără succes.

Sentimentul de împlinire prin zbor mi-a generat dorința de a învăța cum să construiesc aparate adecvate și cum aș putea, cu ajutorul lor, să mă ridic tot mai sus. Citisem cărțile lui Jules Verne, cumpăram regulat și citeam cu pasiune o serie de reviste S.F., iar mintea mea alcătuia și combina tot felul de idei pentru realizarea unor dispozitive tehnice care să rezolve multe probleme ale omenirii, așa cum mi le închipuiam eu atunci. Cu tatăl inginer, care lucra la unele proiecte ale lui și acasă, sub ochii mei iscoditori de copil curios, cu unele explicații tehnice pe care mi le dădea pe înțelesul meu, imaginația mea tehnică înflorea tot mai mult. Cu mama îndrăgostită de pedagogie, drastică uneori, dar înțelegătoare și consecventă când era vorba de dezvoltarea personală a mea și a surorii mele, cocktailul era complet pentru a ajunge unde mi-am dorit și pentru a reuși în viață. Lucrurile s-au legat în așa fel încât, în momente cheie, soarta mi-a oferit calea pe care să o urmez pentru a ajunge să-mi îndeplinesc visurile copilăriei. Și nu oricum, ci mi-a oferit șansa și calea pe care am mers perseverent și cu suficientă energie dedicată încât să ajung să zbor mai sus decât orice român și să devin primul cosmonaut al țării mele!

Dragi părinți, încurajați-vă copiii să viseze, ajutați-i să se dezvolte în domeniile în care se dovedește că au preocupări și talent și bucurați-vă ulterior de succesul lor în viață, pentru că succesul lor este și succesul vostru și al celor care au contribuit de-a lungul anilor la formarea lor.

Cartea de față îi învață pe cei mici ce este cosmosul, ce reprezintă stelele și sistemele planetare, cum sunt construite rachetele și navele cosmice și cum să devină astronauți, sau, cel puțin, îi stimulează să viseze la așa ceva. Ajutați-i să-și urmeze visurile și vă veți bucura alături de ei de succesul lor.



Dr. ing. cosmonaut
Dumitru-Dorin Prunariu





Cuvânt-înainte

Cartea pe care o aveți în mâini a fost scrisă aproape natural, ca o colecție de răspunsuri la întrebările pe care le aud de multe ori prin casă de la cel mai mare curios mic pe care îl cunosc: ce mănâncă astronautii? de ce există Luna? ce înseamnă o eclipsă? ce este un satelit? din ce e format Soarele? și multe altele. În același timp, un colectiv inimos de doamne profesoare pasionate de astronomie au scris programa școlară care face posibilă introducerea disciplinei opționale *Start în aventura cunoașterii Universului* pentru elevii din ciclul primar, disciplină în cadrul căreia copiii vor putea descoperi o mică parte din fascinantul spațiu cosmic. Cumva, drumurile noastre s-au intersectat de mai multe ori, iar această carte este o rezultată a eforturilor comune de a împărtăși pasiunea pentru spațiu cu cât mai mulți tineri, cu cât mai mulți copii. Drept urmare, cartea urmează întocmai structura programei școlare, ceea ce o face un excelent suport de curs la clasă, lucru esențial care o deosebește de restul cărților despre spațiu aflate în librării.

Mai mult decât atât, cititorii sunt însoțiți în permanență de simpaticii Ilie și Matilda și ghidați în minunata lor călătorie de cosmonautul Dumitru-Dorin Prunariu, primul și singurul român care a ajuns vreodată în spațiu! Ce ghid mai bun ar putea avea copiii care vor să învețe despre spațiul cosmic decât o persoană care a fost acolo și care este mereu dornică să împărtășească experiența trăită la bordul rachetei Soiuz, a navei spațiale care l-a dus până pe stația spațială Saliut 6 și înapoi pe Pământ?

Cu siguranță, cartea aceasta nu ar fi existat fără coordonarea domnului Dumitru-Dorin Prunariu, ale cărui observații au fost esențiale în șlefuirea materialului inițial, fără inimosul grup ESERO (un proiect al Agenției Spațiale Europene derulat la noi în țară prin intermediul Agenției Spațiale Române) care a făcut posibilă introducerea materiei opționale despre spațiu în școlile primare, fără dorința editurii Corint de a pune pe rafturile librăriilor și pe băncile școlilor această lucrare și, mai ales, fără curioșii care o vor putea folosi drept rampă de lansare spre studii mai aprofundate ale astronomiei, matematicii, fizicii, chimiei și a altor științe care îi vor face să se simtă mai aproape de stele.

Claudiu Tănăsalia



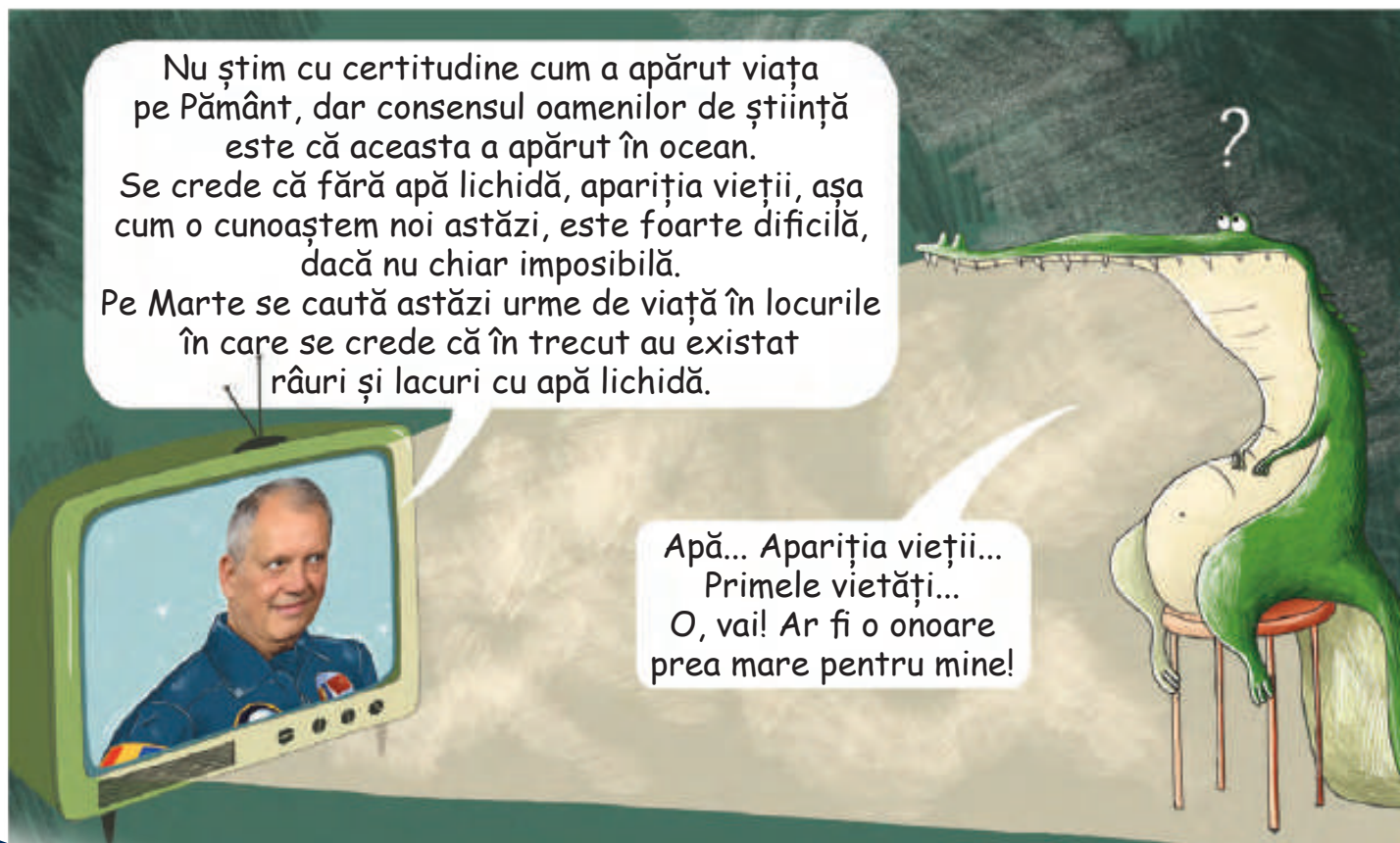


4. Vremea și fenomenele meteorologice

Planeta noastră este acoperită de atmosferă, un amestec de mai multe gaze: în mare parte este vorba despre azot și oxigen, dar conține și alte gaze precum dioxid de carbon sau argon. Atmosfera ne permite să respirăm, să inhalăm oxigenul de care corpurile noastre au nevoie continuă pentru a funcționa, dar ne apără și de temperaturile extreme din spațiul cosmic sau de radiațiile cosmice. Prezența atmosferei pe Pământ permite și existența apei în formă lichidă: avem

astfel râuri, lacuri, mări și oceane, care creează nori, din care, sub formă de ploaie sau ninsoare, apa se întoarce pe sol și circuitul se reia.

De-a lungul zilei sau anotimpurilor atmosfera se încălzește sau se răcește, în funcție de cantitatea de căldură primită de la Soare. Pentru că este un amestec de gaze, când acesta se încălzește își mărește volumul, iar când se răcește își micșorează volumul. Pentru că Pământul nu este încălzit uniform, apar mereu zone mai



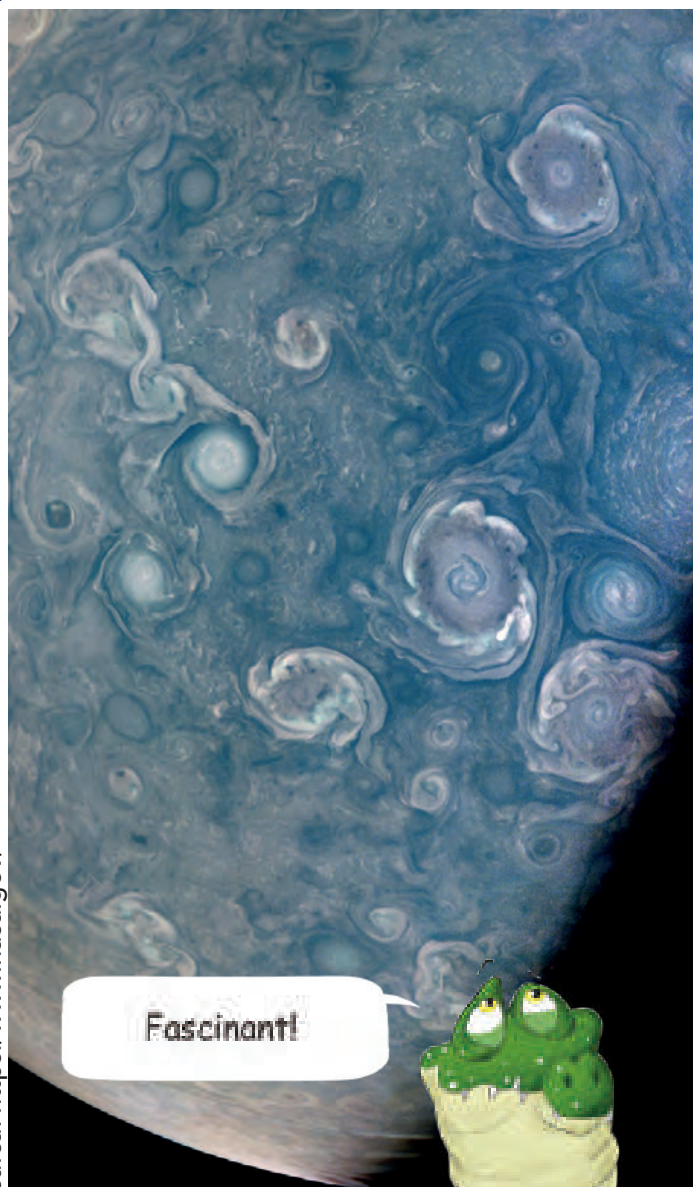
sursa: <https://www.nasa.gov/>

*Uragan deasupra Oceanului Atlantic,
văzut din spațiu de echipajul Stației Spațiale Internaționale*

calde și zone mai reci, formându-se astfel **curenți de aer**. Atmosfera Pământului este dinamică: mereu există **adieri de vânt**, **vânturi mai puternice**, **furtuni** sau chiar **uragane** și **tornadoe**.

Este dificil să spunem cum va fi vremea în următoarea perioadă, dar în ultimul timp, datorită sateliților aflați pe orbita Pământului și a computerelor extrem de performante care pot simula deplasarea maselor de aer, calitatea acestor prognoze s-a îmbunătățit considerabil.

Dacă urmăriți buletinele meteorologice s-ar putea să fi auzit deja de **ciclone** și **anticlone**. Aceste cuvinte nu sunt numele unor supereroi sau personaje negative din benzile desenate: ciclonele sunt formate de mișcarea curenților de aer în jurul unei zone cu presiune scăzută, iar anticlonele sunt formate de mișcarea curenților de aer în jurul unei zone cu presiune ridicată. Deplasarea norilor care aduc ploaia, a curenților de aer cald sau rece, furtunile sau uraganele sunt



sursa: <https://www.nasa.gov/>

Furtuni polare pe planeta Jupiter, văzute de pe orbită de sonda americană Juno

influențate de formarea acestor cicloane și anticicloane.

Putem vorbi despre vreme nu doar pe Pământ, dar și pe alte planete! De exemplu, Jupiter are parte de niște furtuni extrem de violente. Una dintre aceste furtuni a fost vizibilă de sute de ani de pe Pământ cu ajutorul telescoapelor, diametrul ei fiind mai mare decât diametrul Pământului! Cu siguranță meseria de meteorolog jovian este una foarte interesantă! Și pe Marte sunt **furtuni de nisip**, uneori acestea cuprind întreaga planetă, deși atmosfera este mult mai rarefiată decât cea de pe planeta noastră.

Și referitor la alte corpuri cerești, în afară de planete, se poate vorbi despre vreme. Titan, satelitul lui Saturn, are râuri, mări și ploii exact ca Pământul, doar că nu sunt formate din apă, ci din... hidrocarburi*. Asta pentru că, din cauza temperaturii scăzute, apa nu poate exista în formă lichidă pe Titan.

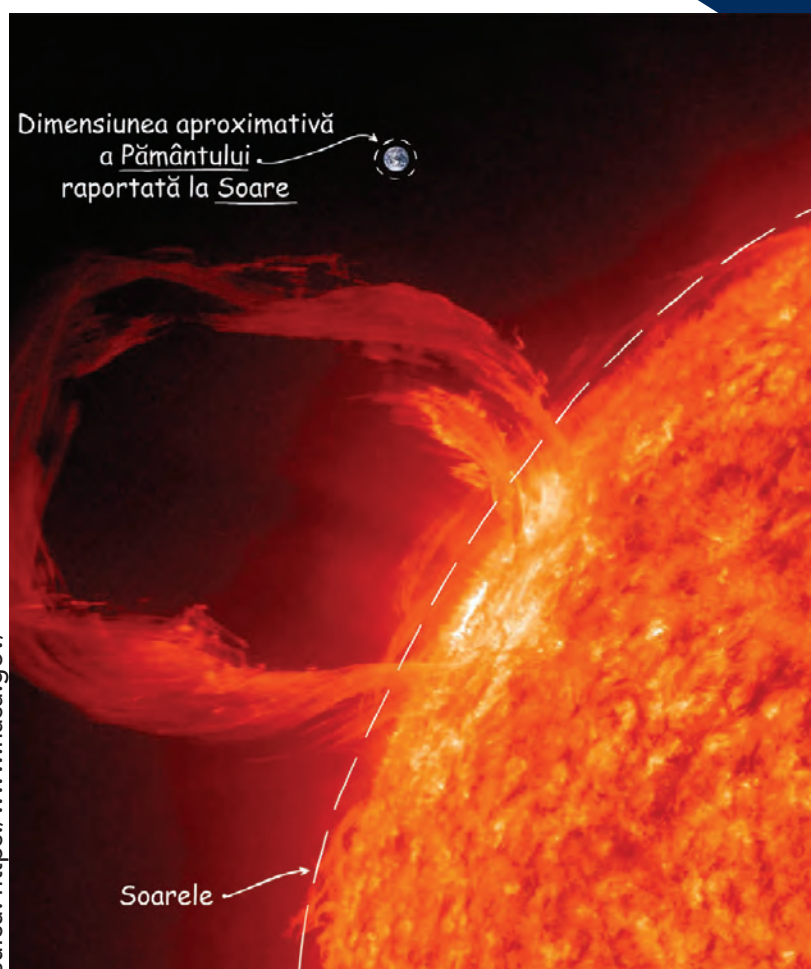
Ați auzit cu toții de furtuni aici, pe Pământ, dar știți că există și **furtuni solare**? Uneori Soarele expulzează, din regiunea denumită coroană solară, cantități enorme de particule foarte mici care au viteze extrem de mari și care pot fi dăunătoare. Dacă aceste particule ajung în vecinătatea noastră, pot avaria sateliții aflați pe orbită sau chiar rețelele de distribuție a

* Substanțe chimice formate din lanțuri de atomi de carbon și hidrogen, nu din hidrogen și oxigen, așa cum este apa. Un exemplu de hidrocarbură este metanul, pe care îl folosim la aragaz pentru a găti alimentele sau pentru a ne încălzi iarna în apartamente!



curentului electric. Vă puteți imagina cum ar fi să nu mai aveți curent electric timp de câteva zile?

Nu întotdeauna aceste particule sunt atât de multe încât să fie dăunătoare, însă foarte des ele interacționează cu câmpul magnetic al Pământului: imaginați-vă un scut invizibil care ne protejează de aceste furtuni solare. Câmpul magnetic al Pământului capturează aceste particule care provin de la Soare, ele ajungând să interacționeze cu straturile superioare ale atmosferei, unul dintre efecte fiind eliberarea de lumină. De pe Pământ, noi vedem această lumină sub forma **aurorii boreale** (sau **australe**, dacă ne aflăm în emisfera sudică). Din păcate, aurora boreală nu este vizibilă din România, ar trebui să călătorim în țări mai nordice pentru a vedea acest spectacol superb pe bolta cerească.



sursa: <https://www.nasa.gov/>

Dimensiunea aproximativă a Pământului



sursa: <https://www.nasa.gov/>

Aurora boreală deasupra Alaskăi



6. Asteroizi și comete. Exoplanete

La începuturile Sistemului Solar, acum peste 4 miliarde de ani, din materialul nebuloasei planetare din care s-a format Soarele s-au format și planetele. Însă între Marte și Jupiter nu s-a aflat suficient de multă materie pentru a da naștere unei noi planete, așa că bolovani mai mici sau mai mari au rămas împrăștiați între ele. De-a lungul timpului, unii dintre aceștia s-au ciocnit de alții și s-au sfărâmat, iar alții s-au unit și au format corpuri mai mari. Acești bolovani spațiali se numesc **asteroizi** și, de cele mai multe ori, sunt fragmente de roci și praf sau metal, adunate la un loc, care se rotesc în jurul Soarelui. Printre acești asteroizi se află și o planetă pitică, denumită Ceres, însă ea nu este suficient de mare pentru a fi catalogată drept planetă adevărată.



sursa: <https://www.nasa.gov/>

Asteroidul Bennu, fotografiat de sonda americană OSIRIS-REx care a reușit să colecteze probe de sol de pe suprafața sa.



Nu vă imaginați că sunt atât de mulți asteroizi cum vedeți în filme: navele interplanetare trimise pentru studierea planetelor de dincolo de Marte au trecut fără probleme prin această centură de asteroizi, fără să fie nevoie să se ocolească vreunul. Sunt milioane acolo, dar spațiul este și el foarte mare! Unul din acei asteroizi poartă chiar numele meu: asteroidul 10707 Prunariu.



Datorită atracției gravitaționale a lui Jupiter, acești asteroizi sunt uneori deviați de la traiectoriile lor și, astfel, ei pot intersecta orbitele altor planete. Din când în când câte un astfel de asteroid poate să lovească Pământul!

În fiecare zi, peste 100 de tone de material provenit din centura de asteroizi lovește atmosfera Pământului, însă, de cele mai multe ori, este vorba despre particule foarte fine, asemănătoare cu firele de nisip. Acestea ard imediat în atmosferă și nu mai ajung niciodată pe Pământ.

În 2017 a trecut pe lângă Soare un obiect misterios, denumit ulterior 'Oumuamua, a cărui traiectorie sugerează că ar proveni dintr-un alt sistem solar!

Astfel de obiecte cosmice, care vin din afara Sistemului nostru Solar, sunt foarte rare și greu de studiat, deoarece ele părăsesc repede vecinătatea noastră cosmică.

De dincolo de Neptun, de unde temperaturile sunt mult mai mici, vin uneori corpuri cerești denumite **comete**, formate din gheață și praf cosmic. Se rotesc și ele în jurul Soarelui, dar o fac pe orbite mult mai alungite. De aceea le vedem doar o dată la câteva zeci, sute sau mii de ani. Iar când se apropie de Soare, gheața din compoziția lor se topește și formează o coadă (sau coamă) în spatele cometei, lungă de sute de mii sau milioane de kilometri, motiv pentru care le putem vedea pe bolta cerească folosind





un telescop, un binoclu sau, foarte rar, chiar cu ochiul liber. Uneori cometele se apropie prea mult de Soare și sunt complet dezintegrate de căldura acestuia, așa că nu mai reușesc să se întoarcă în Norul Oort, de unde se bănuiește că provin.

Nu doar Soarele nostru are planete. Se crede că majoritatea stelelor au planete care se rotesc în jurul lor, dar ele sunt greu de observat de la depărtare. Totuși, telescoapele performante au reușit să găsească mii de astfel de corpuri cerești îndepărtate, denumite **exoplanete**, care

se rotesc în jurul altor stele. Ele sunt prea mici pentru a fi văzute direct, însă unele telescoape performante pot sesiza cum strălucirea unei stele îndepărtate scade ușor când o exoplanetă trece prin dreptul ei, iar oamenii de știință pot calcula masa planetei și diametrul său. Din acest motiv, exoplanetele masive, asemănătoare cu Jupiter sau chiar mai mari, sunt mai ușor de găsit decât cele care seamănă cu Pământul, dar sunt multe milioane de exoplanete în Univers și poate, în viitor, veți putea găsi chiar voi unele!



Ilie și Matilda vă întreabă:



- ✓ Exoplanetele au nume destul de plictisitoare, de forma Gliese 667Cc sau Kepler-186f; voi ce nume ați da unei exoplanete, dacă ați avea ocazia?
- ✓ Asteroizii pot să intersecteze orbita Pământului și chiar să lovească planeta noastră. Credeți că și o cometă poate lovi Pământul?
- ✓ Câte planete credeți că există în galaxia noastră?



Minunat!



Dacă vrei să vezi câți asteroizi se rotesc în jurul Soarelui, scanați codul QR alăturat!





17. Cum putem trăi în spațiu?

Spațiul cosmic este un mediu cu condiții extreme: **nu există aer**, deci nu putem respira. Fără aer **nu există presiune atmosferică**. Fără atmosferă radiațiile cosmice ne pot afecta organismul, mai ales dacă suntem departe de Pământ.

Cu toate acestea, viața în spațiu nu este imposibilă, însă trebuie create condiții care să asigure un confort minimal și să nu reprezinte un pericol pentru noi. În primul rând, trebuie să locuim într-un volum presurizat (o navă spațială, un modul al unei stații spațiale mai mari sau un costum pentru activități extravehiculare), în care să existe aer cu o compoziție cât mai apropiată de cea a atmosferei terestre, adică 78% azot și 20% oxigen. Trebuie, de asemenea, ca presiunea atmosferei să fie una apropiată de cea de pe Pământ. Acum, că avem aer și putem respira în voie, ne putem gândi și la alte condiții.

În spațiu **este fie foarte cald**, dacă suntem expuși direct la Soare, **fie foarte frig**, dacă suntem în umbra Pământului sau a altui corp. Pentru că nu există atmosferă, nu există nici curenți de convecție care să egalizeze temperaturile de la suprafața unui corp, așa că trebuie să ne asigurăm că materialele din care sunt făcuți pereții navelor spațiale pot suporta cicluri extreme de încălzire-răcire. Mai trebuie să ne asigurăm și că în interior există sisteme capabile să mențină temperatura constantă.

Spațiul interplanetar **este bombardat constant cu radiații**, adică particule subatomice care vin de la Soare, sau cu raze X sau gama care pot veni de la obiecte interstelare îndepărtate. Nava în care ne aflăm ar trebui să aibă pereții suficient de groși pentru a ecrană echipajul de aceste radiații. Dacă suntem pe orbita joasă a



Oricât de bine sunt ecranate navele spațiale pentru a împiedica radiația cosmică să pătrundă în interior, o mică parte a particulelor energetice tot își fac loc și bombardează în fiecare secundă corpul astronautilor. Când am zburat eu pe orbită și am încercat în prima seară să dorm, deși aveam ochii închiși tot vedeam mici puncte luminoase! Am aflat că erau particulele radiației cosmice, care au trecut prin pereții navei, prin aerul din interior, prin pleoapele și ochii mei și s-au oprit tocmai pe retină, cauzând impulsuri electrice pe care creierul le-a interpretat drept puncte luminoase.





Pământului, atunci câmpul magnetic al acestuia ne protejează de majoritatea particulelor încărcate electric, însă dacă ne aventurăm spre Lună sau spre Marte trebuie să fim foarte atenți la radiații!

Pentru a putea locui mai multe zile sau săptămâni în spațiu trebuie să ne asigurăm că avem apă și mâncare suficiente. Este complicat să gătim în spațiu, așa că mâncarea se primește gata preparată, fiind necesare doar hidratarea și încălzirea acesteia. Nu este tot timpul foarte gustoasă, dar ne putem obișnui. Iar uneori putem primi de pe Pământ, la bordul navelor de aprovizionare, chiar înghețată! Și nimeni nu zboară în spațiu pentru o experiență culinară, nu-i așa?

Ah, și trebuie să ne asigurăm că avem suficiente haine, pentru că nu există în spațiu nici magazine, nici mașini de spălat. Adică hainele sunt de unică folosință, dar trebuie să le porți câteva zile sau chiar săptămâni!

Cele mai simple lucruri de aici, de pe Pământ, pot fi foarte dificil de realizat în spațiu. De exemplu, nu putem merge, ci vom pluti, lucru care este posibil să nu-i prea placă corpului și să producă ușoare amețeli până când creierul se va acomoda cu noile condiții. Duș, așa cum îl cunoaștem noi, nu există, astronauții folosesc șervețele umede pentru igiena personală. Spălătul dinților sau a părului este o aventură! La fel ca tăiatul unghiilor sau tunsul, activități pentru care este nevoie de aspirator, altfel

unghiile și părul se vor împrăști prin toată nava și vor înfunda filtrele de aer! Nu putem nici să ne întindem și să dormim, pentru că în spațiu nu există sus și jos. Însă, de la atâtea schimbări, cu siguranță vom obosi repede și vom adormi imediat, chiar dacă o vom face în niște saci de dormit legați de peretele navei și cu mâinile plutind în față.

Chiar dacă este complicat, putem totuși să trăim în spațiu. Pe orbita Pământului, la peste 400 km altitudine deasupra noastră, există Stația Spațială Internațională, iar la bordul ei, începând cu 2001, mereu s-au aflat astronauți! Cei mai mulți dintre ei petrec 6 luni în spațiu, după care se întorc acasă și sunt înlocuiți de alți astronauți. Unii dintre ei, însă, au rămas la bord timp de aproape 1 an! Înainte de Stația Spațială Internațională a existat Stația Spațială Mir, unde un cosmonaut rus a





petrecut nu mai puțin de 437 de zile! Este cea mai lungă perioadă de timp continuă în care cineva s-a aflat în spațiu!

În viitoarele misiuni spre Marte, echipajele vor trebui să supraviețuiască peste 1 an și jumătate în spațiu (sau chiar mai mult!), cât timp durează o călătorie de pe Pământ până la Planeta Roșie și retur. În tot acest

timp astronauții trebuie să fie protejați de radiațiile cosmice, să aibă suficiente apă și mâncare și să nu se certe între ei, pentru că ar fi foarte neplăcut să ajungi pe Marte supărat pe colegul de navă!

Știați că eu am fost primul cosmonaut român care a petrecut aproape 8 zile în cosmos, la bordul altei stații spațiale, anterioare, Saliut 6, în anul 1981?



Ilie și Matilda vă întreabă:



- ✓ Unde credeți că este mai greu de locuit, pe orbita Pământului, pe Lună sau pe Marte?
- ✓ Dacă de pe Stația Spațială Internațională vedeți câte un răsărit de Soare la fiecare 91 de minute, câte răsărituri de Soare puteți vedea într-o zi? Dar apusuri?
- ✓ Ce mâncare ați vrea să luați cu voi pe Stația Spațială Internațională?