

SOARELE - Date fizice

Faculele solare sunt petele care se formează în defileurile dintre [granulele solare](#), celulele luminoase de scurtă durată din [fotosfera Soarelui](#), care apar datorită activității zonei convective de sub fotosferă. Faculele sunt produse de concentrații ale liniilor de câmp magnetic. O faculă solară literalmente înseamnă un loc stralucitor. Termenul este folosit în nomenclatura planetară pentru a denumi anumite caracteristici ale suprafețelor planetelor și sateliți, și este, de asemenea, un tip de fenomen pe suprafața Soarelui.

Faculele solare sunt mai vizibile la marginile discului solar și în zonele cu lungime de unde scurte.

[Petele solare](#) și faculele sunt formații fotosferice în continuă evoluție. Petele apar în urma unei erupții neregulate, apoi se rotunjesc, fiind înconjurată de penumbră, cu diametrul între 1.000 - 100.000 km. Adesea petele formează grupuri care se transformă în perechi de pete până dispar. Formarea petelor se atribuie unor fenomene legate de câmpurile magnetice și rotația diferențiată a Soarelui. În urma câmpurilor magnetice, temperatura petelor este mai mică decât cea a fotosferei (deoarece câmpurile magnetice intense se opun transportului energiei spre exterior). Petele dispar după cca. trei săptămâni terestre. Fenomenul cel mai important este periodicitatea numărului petelor, având perioada medie de 11 ani. Petele sunt înzestrate cu un câmp magnetic puternic. Faculele sunt mai numeroase în jurul petelor, formând cu acestea regiuni active. Aria ocupată de facule este de 2,5 ori mai mare decât aria ocupată de petele solare. Au o viață mai lungă decât cea a petelor, dar mențin aceeași perioadă de 11 ani.

Spiculele solare^[1] (sau **spiculi solari**) reprezintă o rețea de formații conice mici luminoase (ca o iarbă) aflate în [cromosferă](#). Fiecare con (sau spiculă) are în medie 5.000 km înălțime și o rază de cca. 500 km. Spiculele sunt într-o permanentă mișcare, apar și dispar în medie în 5 minute.

În [fizica solară](#), spiculele solare sunt jeturi dinamice cu raza de aproximativ 250-500 de km, aflate în cromosfera Soarelui. Ele se mișcă în sus, cu aproximativ 20 km/s spre [fotosferă](#). Au fost descoperite în [1877](#) de către [Părintele Angelo Secchi](#) la [Observatorul Vaticanului](#) din [Roma](#).

Continuu există aproximativ 60.000 - 70.000 de spicule active în Soare. Fiecare ajunge de obicei la altitudinea de 3.000 - 10.000 km deasupra fotosferei^[2].

Filamentul solar este o [protuberanță](#) luminoasă de la marginea discului solar sub forma unei formațiuni alungite întunecate.

Filamentul solar este o eiecție de materie solară care are loc în [cromosferă](#) și se extinde în coroană. Materialul ejectat este compus în principal din hidrogen, calciu și diferite metale sub formă de gaze fierbinți (plasmă).

Schimbarea aspectului dintre protuberanțe și filamente a dus la denumiri diferite pentru același fenomen și se explică prin faptul că protuberanțele la fel ca și filamentele, sunt formate din plasmă (nori de gaz) având densitatea mai mică decât cromosfera. Fiind mai puțin dense ele absorb radiația straturilor mai joase care le străbate, ducând la apariția lor sub formă de formațiuni întunecate pe discul solar (protuberanțe solare). În schimb, la margine ele se proiectează pe radiația difuză a coroanei solare cu o densitate mult mai scăzută astfel încât apar mai luminoase (filamente solare). Protuberanțele solare (și filamentele solare) apar frecvent în regiunile solare active la sfârșitul existenței acestor regiuni, dar apar câteodată și în afara acestor regiuni active.

Coroana este un tip de atmosferă formată din plasmă; aflată în jurul Soarelui sau a altor corpuri cerești, cel mai ușor de observat este în timpul unei eclipse totale de soare.

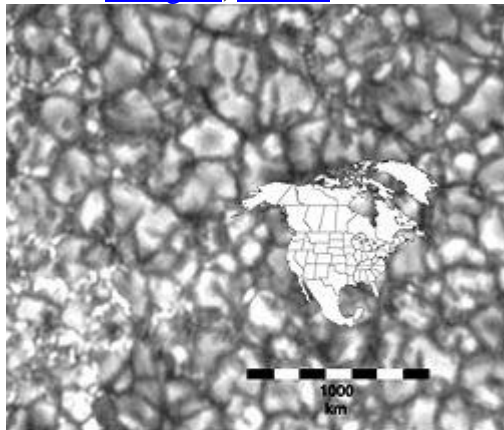
Coroana solară se întinde în jurul [cromosferei](#) cu o grosime de sute de mii de kilometri sau mai mult (milioane). Structura sa este foarte complicată și atinge temperatura de ordinul unui milion de grade (temperatură dedusă din mișcarea particulelor acestui mediu foarte rarefiat). Coroana solară produce radioundele solare care au lungimi de undă metrice. În timpul maximului de pete coroana solară este bogată și răspândită uniform. Ea se reduce în timpul minimului de pete, în regiunea ecuatorului apar alungiri, iar la poli doar câteva fire scurte (denumite iarbă polară).

Cromosfera solară (literal *sferă colorată*) este un strat din [atmosfera Soarelui](#), chiar deasupra [fotosferei](#) și sub [coroana solară](#). Cromosfera are o grosime de cca. 10.000 km și o temperatură care crește spre exterior, de la 4.500 K la 20.000 K. În comparație, fotosfera are o grosime de câteva sute de kilometri și temperaturi de 6.000 K, iar coroana solară se întinde în jurul cromosferei cu o grosime de sute de mii de kilometri sau mai mult și are o temperatură paradoxală de un milion de K. Structura cromosferei este foarte erogenă: în cromosferă, între petele unor grupuri apar scânteieri luminoase de scurtă durată, numite erupții cromosferice, regiuni de nori albi numiți floculi (care sunt nori din calciu). Spre marginea discului solar apar niște limbi de flăcări ce ies din cromosferă, numite [protuberanțe](#). Aceste protuberanțe sunt *liniștite* sau *eruptive*. Cele liniștite persistă într-o formă puțin schimbată timp de mai multe săptămâni terestre. Cele eruptive în câteva ore terestre evoluează și dispar. Ele au o periodicitate de 11 ani, care se acordă bine cu cea a [petelor solare](#).

Granulație solară

De la Wikipedia, enciclopedia liberă

Salt la: [Navigare](#), [căutare](#)



Photospheric granulation, G. Scharmer
Swedish Vacuum Solar Telescope
10 July 1997

Câteva zeci de granule solare. Comparație cu [America de Nord](#)

Granulația solară este formată din rețeaua de celule luminoase din [fotosfera Soarelui](#), care apar datorită activității [zonei convective](#) de sub [fotosferă](#). Aceste (celule sau) granule au dimensiuni cuprinse între 200 și 2000 km, iar durata de viață a fiecărei celule de mozaic este de 5 - 10 minute, prin urmare de-a face cu un *mozaic mobil*. Acest aspectul granular al fotosferei a fost comparat cu o *fiertură din orez*.

În [zona convectivă](#) de sub [fotosferă](#) zonă energia calorică este transportată prin convecție și transformată în energie mecanică. Volume mai mici de gaze (celule convective) se ridică și apar la suprafață în fotosferă ca niște granule luminoase; risipindu-și energia în fotosferă, răcindu-se gazul coboară din nou, lăsând locul altor celule fierbinți să se ridice. Ca rezultat al acestei continue mișcări în sus și jos a celulelor apare rețeaua de mozaic formată din elemente separate de spații întunecate.

Primele fotografii foarte bune ale rețelei de granule solare s-au obținut de la sol în primul deceniu al secolului al XX-lea.

Granulația apare pe întreaga suprafață a Soarelui și nu prezintă nicio dependență în funcție de [latitudine](#) sau [longitudinea](#) heliografică și nicio variație în funcție de activitatea solară ciclică. Cu alte cuvinte granulația este un fenomen staționar, datorat diferențelor de temperatură din [zona convectivă](#)

Cuprins

- [1 Descriere](#)
- [2 Temperatura](#)
- [3 Studiere](#)
- [4 Spiculele](#)
- [5 Note](#)
- [6 Vezi și](#)
- [7 Bibliografie](#)
- [8 Legături externe](#)

Descriere

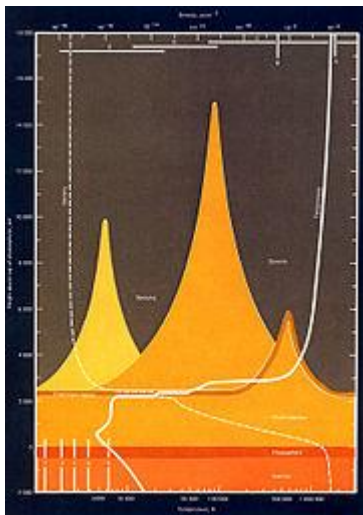


Figura 1. Skylab măsoară temperatura (curba solidă) și densitatea (linia întreruptă) a cromosferei între regiunea de tranziție mai subțire și fotosfera (portocaliu închis).

Cromosfera apare ca un cerc roșu în jurul Soarelui eclipsat. După descoperirea filtrului monocromatic de către [B. Lyot](#), cromosfera a putut fi vizibilă pe tot discul solar și este în continuu urmărită prin stațiile solare plasate pe tot globul terestru. Culoarea roșie se datorează emisiei intense a cromosferei în linia H(alfa) a hidrogenului.

Din studiul spectrului cromosferei la înălțimi diferite față de marginea Soarelui s-a obținut structura cromosferei și mai ales profilul temperaturii și densității materiei. Densitatea scade mult cu înălțimea, în timp ce temperatura crește.

Temperatura

Temperatura efectivă a soarelui este de 5.770 K în imediata apropiere a suprafeței Soarelui. La marginea superioară a fotosferei temperatura scade la 5.000 K și continuă să scadă în primele sute de kilometri în cromosferă, când atinge un minim de cca. 4.000 km. După acest minim temperatura solară crește încet de la 10.000 la 50.000 K la o înălțime sub 1.000 km. Mai sus, la câteva mii de kilometri, temperatura cromosferei ajunge la 500.000 K. Creșterea aceasta rapidă, cu alte cuvinte încălzirea bruscă a cromosferei, reprezintă o problemă iritantă în [fizica solară](#). Deasupra acestei regiuni temperatura continuă să se mărească, astfel încât la peste 20.000 km valoarea temperaturii coronale este de cca. 1.000.000 K.

Studiere



Eclipsa solară din 1999.

Când este proiectată pe discul solar, cromosfera formată dintr-un strat de materie rarefiată devine transparentă, așadar invizibilă. Numai în interiorul unor benzi înguste a unor linii de absorție ($H\alpha$ - hidrogen sau H și K ale calciului ionizat) de ordinul 1 Å, cromosfera devine opacă și vizibilă. Cromosfera poate fi studiată la aceste lungimi de undă, unde liniile spectrale care apar nu sunt complet negre. Centrul fiecărei linii este mai negru decât fondul continuu alăturat, dar se emit încă unii fotoni de la cromosferă spre pământ pe care cercetătorii îl recepționează cu ajutorul filtrelor monocromatice în benzi înguste ale liniilor spectrale menționate mai sus. Pe fotografiile monocromatice (adică pe filtograme) în $H\alpha$ sau K (Ca II) se pot observa formațiunile cromosferei. Dintre acestea se remarcă:

- regiunile faculare sau [plăjile](#), care sunt porțiuni luminoase asociate centrelor active solare
- filamentele porțiunii alungite întunecate, care la marginea discului se transformă în [protuberanțe](#)

Cromosfera este și sediul [erupțiilor solare](#), de unde rezultă și importanța urmăririi sale continue.

Studierea cromosferei este deosebit de interesantă prin problemele pe care le pune structura și transportul de energie dintre fotosferă și coroană, cromosfera având rol de intermediar, ca și pentru fenomenele pe care le generează, cel mai important fiind [erupția cromosferică](#).

Spiculele

Articol principal: [Spicule solare](#).

Structura definitorie a cromosferei o constituie o rețea de formații conice mici luminoase (ca o iarbă), spiculele. fiecare con care reprezintă o spiculă are cca. 5.000 km înălțime și o rază de cca. 500 km. Spiculele sunt într-o permanentă mișcare, apar și dispar în medie în 5 minute.

Fotosfera

Lumina orbitoare a Soarelui provine de la un înveliș de grosime mai mică de 300 km, [fotosfera](#). Aceasta este cea care dă impresia că Soarele are o margine bine delimitată. Temperatura fotosferei este de aprox. 5.780 [Kelvin](#). Văzută prin telescop, ea se prezintă ca o rețea de celule mici sau granule strălucitoare, aflate într-o permanentă agitație. Fiecare granulă este o bulă de gaz de mărimea unei țări ca Franța. Ea apare, se transformă și dispăre în aproximativ 10 minute. Pe alocuri, suprafața Soarelui prezintă pete întunecate, numite pete solare, care au fost foarte mult cercetate după inventarea [lunetei](#) și a [telescopului](#). Urmărindu-le zi de zi, observăm că ele nu rămân în același loc. Această deplasare dovedește că Soarele se învârtește în jurul propriei sale axe. În timpul unei eclipse totale, când discul orbitor al Soarelui dispăre, uneori chiar total, în spatele Lunii pentru câteva ore, remarcăm în jurul Soarelui o bordură subțire, de un roșu aprins, cromosfera, iar dincolo de aceasta, un halo argintiu, mai mult sau mai puțin neregulat, coroana.

Cromosfera și coroana

[Cromosfera](#) și [coroana](#) sunt învelișurile exterioare ale Soarelui. Ele formează așa-numita [atmosfera solară](#). În mod obișnuit nu le vedem, pentru că sunt mult mai puțin luminoase decât fotosfera. Cromosfera se ridică până la 5.000 km de suprafața Soarelui. Ea este acoperită de mici jeturi dinamice de gaz foarte cald, [spiculi](#) (sau spicule). Temperatura ei crește o dată cu altitudinea: în vârf, ea atinge 20.000 °C. Coroana, care îmbracă

atmosfera, se diluează treptat în spațiu și nu are o limită exterioară bine definită. Ea este foarte rarefiată, dar extrem de caldă: temperatura sa depășește 1 milion de grade. Cu ajutorul instrumentelor speciale, din timp în timp se observă că anumite regiuni ale cromosferei devin deodată foarte strălucitoare: acestea sunt erupțiile solare. În urma acestora apar jeturi imense de gaz, protuberanțele, care au aspectul unor filamente întunecate. În afară de acestea, un flux de particule foarte rapide părăsește Soarele prin coroană în mod permanent. Acestea sunt vânturile solare. Desigur, interiorul Soarelui nu poate fi văzut, dar studierea suprafeței și a straturilor sale exterioare oferă astronomilor informații despre structura sa internă. Ea conține toate elementele simple identificate și pe Pământ, dar 98% din masa sa este formată din hidrogen și heliu (73% hidrogen și 25% heliu).

Nucleul

Articol principal: [Nucleul solar](#).

Spre [centrul Soarelui](#) este din ce în ce mai cald, iar materia este din ce în ce mai comprimată. În centru temperatura ajunge la 15 milioane de grade, iar presiunea este de 100 milioane de ori mai mare decât cea din centrul Pământului. În acest cuptor, atomii de hidrogen se aglomerează câte patru și se transformă în atomi de heliu. În cadrul acestei reacții de fuziune nucleară se degajă căldură și lumină, sursa strălucirii Soarelui. În fiecare secundă, 564 de milioane de tone de hidrogen se transformă în aproape 560 de milioane de tone de heliu în centrul Soarelui, iar diferența, mai mult de 4 milioane de tone pe secundă, se transformă în energie radiativă (în jur de 383 yotawatt, adică $3,83 \times 10^{26}$ Watt). Zona unde se produc aceste reacții nucleare nu reprezintă decât un sfert din raza Soarelui, dar ea cuprinde jumătate din masa acestuia. Lumina emisă în această zonă centrală a Soarelui nu ajunge la suprafața sa decât după două milioane de ani. Petele solare au un aspect întunecat pentru că ele sunt mai reci decât regiunile din jur. Ele sunt adeseori asociate în perechi, care se comportă ca polii unui enorm magnet. Pot rămâne vizibile timp de mai multe săptămâni. Numărul petelor care pot fi observate pe Soare variază după un ciclu de aproximativ 11 ani.

Activitatea solară

În timpul unei erupții solare o cantitate enormă de energie care se află în cromosferă și coroană este eliberată dintr-o dată. Materia este proiectată în coroană și particule de atomi accelerate până la viteze foarte mari sunt expulzate în spațiul interplanetar. Aceste fenomene sunt însoțite de o emisie de raze X (Röntgen), de unde radio și, în cazul erupțiilor mai puternice, de lumină vizibilă. Când ajung în apropierea Pământului și intră în atmosferă, în special deasupra regiunii polului nord, particulele creează aurorele polare. De asemenea, ele perturbă propagarea undelor radio în jurul globului. Uneori ele duc și la defectarea rețelelor de distribuire a electricității.

Cu timpul, pe măsură ce instrumentele astronomice s-au perfecționat, oamenii au putut observa mai amănunțit toate perturbațiile Soarelui: [petele solare](#) ale fotosferei; erupțiile solare, [protuberanțele](#) și filamentele cromosferei; [jeturile de gaze](#) ale coroanei. Astăzi se știe că aceste fenomene sunt în strânsă legătură unele cu altele. Frecvența și intensitatea lor variază cu o perioadă de aprox. 11 ani. În timpul acestei perioade numărul petelor solare înregistrează un [minimum](#) și un [maximum](#). Următorul număr maxim este prevăzut în jurul anului 2011. Activitatea solară a rămas suficient de învăluită în mister, dar se știe că aceasta este legată de magnetism și de rotația Soarelui.

Când Soarele devine mai activ, suprafața sa se acoperă de pete și se observă mai multe [erupții solare](#) decât până atunci. Acestea eliberează în spațiu, printre altele, și mănunchiuri enorme de raze invizibile: raze X, raze ultraviolete, unde radio. Ele sunt însoțite și de producerea unui flux intens de particule atomice, încărcate electric: vântul solar. Cele care au mai multă energie ajung până la Pământ în câteva ore și se strâng în jurul planetei noastre. Pătrunzând în atmosferă, ele produc raze mișcătoare frumos colorate, aurorele polare. În emisfera nordică acestea sunt numite și aurore boreale, iar în emisfera sudică sunt numite aurore australe. Ele au aspectul unor perdele mari, roșiatice sau verzui, care unduiesc pe cer. Se pare că variațiile activității solare influențează clima de pe Pământ. Astfel, din anul 1645 până în 1715, nu s-a observat nicio pată pe Soare, iar această perioadă a coincis cu anii cei mai friguroși ai "micii ere glaciare", o perioadă în timpul căreia temperaturile au fost anormal de scăzute în toată Europa. Prin contrast, începând de prin anul 1900, Soarele este mai activ și temperatura medie a Pământului a crescut ușor. Au fost descoperite multe legături

asemănătoare între activitatea solară și perioadele de frig sau de caniculă de pe Pământ, dar nu se cunoaște încă exact modul în care aceste variații ale activității solare acționează asupra climatului.

O **protuberanță solară** (numită uneori și **proeminență solară**) este o uriașă formațiune luminoasă (poate atinge o lungime și de ordinul a 1.000.000 km, cât 80 de diametre pământene) care se extinde de la suprafața [Soarelui](#) spre exterior, de multe ori sub formă de buclă. Proeminențele sunt ancorate de suprafața Soarelui în [fotosferă](#) și se extind spre exterior în [coroana solară](#). În timp ce coroana este formată din gaze ionizate extrem de fierbinți, în starea de agregare [plasmă](#), și nu emite lumină vizibilă, proeminențele conțin plasmă mult mai rece, similară cu cea a [cromosferei](#). O proeminență se formează în aproximativ o zi, iar proeminențele stabile pot persista în coroană mai multe luni. În prezent oamenii de știință cercetează cum și de ce se formează proeminențele.

Cuprins

- [1 Istoric](#)
- [2 Fenomene](#)
- [3 Protuberanțe polare](#)
- [4 Protuberanțe calme](#)
- [5 Protuberanțe eruptive](#)
- [6 Bibliografie](#)
- [7 Vezi și](#)

Istoric



Părintele și astronomul italian [Angelo Secchi](#) (1818 – 1878)



Descoperitorul [heliului](#), [Pierre Janssen](#) (1824 – 1907).

În mai multe cronică vechi apar descrieri ale unor [eclipse](#) totale de Soare în timpul cărora erau remarcate unele flăcări roșii sau munți care se observau lângă discul acoperit al Soarelui. Aceste flăcări erau ca niște prelungiri răzlețe ale discului solar, mult mai strălucitoare decât lumina perlată a coroanei solare. Aceste formațiuni au fost numite protuberanțe.

După 1860, când [Angelo Secchi](#) a introdus metoda fotografică în studiul coroanei solare în timpul eclipselor totale, informațiile despre aceste formațiuni au devenit mai numeroase. Secchi afirma că protuberanțele se prezentau sub aspecte bizare și capricioase, astfel încât era imposibil să fie descrise cu exactitate.

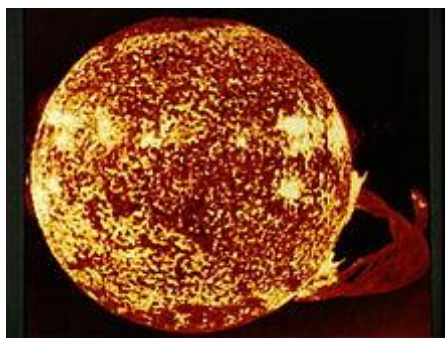
În timpul eclipsei totale de Soare de la 18 august 1888 [Pierre Janssen](#) descoperă o linie spectrală nouă, atribuită elementului pe atunci ipotetic [heliu](#) (denumit astfel de la denumirea în limba greacă a Soarelui), element chimic neidentificat pe Pământ până în acel moment; el a fost găsit abia în 1895 în anumite minereuri radioactive.

Fiind transparente în lumina integrală la fel ca și cromosfera și erupțiile solare, protuberanțele au fost observate în afara eclipselor totale de Soare cu ajutorul [spectrografului](#) sau al [spectrohelioscopului](#). După inventarea [cronografului](#) și a filtrului monocromatic în deceniul 3 al secolului al XX-lea, protuberanțele sunt urmărite și cercetate aproape încontinuu.

Fenomene

Termenul de protuberanță este folosit pentru a descrie o multitudine de fenomene de cele mai diverse forme și mărimi care pot fi vizibile pe marginea discului solar cu ajutorul monocromatoarelor în special în linia hidrogenului H α . Proiectate pe discul solar (în lumină monocromatică) protuberanțele luminoase de la margine se observă sub forma unor formațiuni alungite întunecate, purtând denumirea de [filamente](#). Schimbarea aspectului dintre protuberanțe și filamente a dus la denumiri diferite pentru același fenomen și se explică prin faptul că protuberanțele la fel ca și filamentele, sunt formate din plasmă (nori de gaz) având densitatea mai mică decât cromosfera. Fiind mai puțin dense ele absorb radiația straturilor mai joase care le străbate, ducând la apariția lor sub formă de formațiuni întunecate pe discul solar (protuberanțe solare). În schimb, la margine ele se proiectează pe radiația difuză a coroanei solare cu o densitate mult mai scăzută astfel încât apar mai luminoase (filamente solare). Protuberanțele solare (și filamentele solare) apar frecvent în regiunile solare active la sfârșitul existenței acestor regiuni, dar apar câteodată și în afara acestor regiuni active.

Protuberanțe polare



O uriașă proeminență solară fotografiată în [1973](#) de [Skylab](#).

Protuberanțele solare (și filamentele solare) care apar la o latitudine heliografică mai mare de 40° nord sau sud se numesc polare. Ele ating maximul de activitate după 2-3 ani, uneori mai mult, de la [maximul activității de pete](#). De obicei ele sunt protuberanțele (și filamentele) solare calme care pot avea o viață de câteva zile sau câteva luni, cu lungimi de 300.000-400.000 km și înclinate spre ecuator din cauza rotației diferențiate a Soarelui, rotație în care sunt antrenate.

Protuberanțe calme

Acestea sunt fenomene de mică sau mare întindere ce apar la sfârșitul vieții unei regiuni solare active, de obicei de-a lungul liniei neutre care separă două polarități ale câmpului magnetic local. Au de obicei forma unei lămi de gaz cu o înălțime cuprinsă între 20.000 și 100.000 km, o lărgime de ordinul a 5.000 km, iar lungimea este între 100.000 - 700.000 km, uneori mai mult.

Stratul de gaz nu are aspect continuu, el este compus din numeroase fibre cu grosimi și orientări diferite. Mai este compus din noduri și nori.



[Erupție solară](#) și o proeminență solară.

Din punct de vedere fizic, majoritatea protuberanțelor calme apar prin condensarea locală a materiei coronale. Procesul respectiv de condensare este izobaric (presiunea din coroană și din protuberanță se menține egală pentru că se mărește densitatea materiei în protuberanță prin condensarea materiei cu scădere de temperatură). Acest proces nu se află în echilibru hidrostatic (așa cum este cazul în menținerea straturilor exterioare ale Soarelui). În acest proces intervine o forță datorată câmpului magnetic local din regiunea activă.

Spre deosebire de mecanismul de formare al [erupțiilor solare](#) care apar în prima parte a vieții unei regiuni active solare, când câmpul magnetic are variații mari (mecanism valabil și pentru unele protuberanțe active), protuberanțele (și filamentele) solare apar în a doua parte a vieții unei regiuni active solare, când câmpul magnetic asociat a atins o anumită stabilitate. Această stabilitate face ca procesul să fie mult mai lent, iar protuberanțele, odată formată, să dureze zile sau chiar luni.

Protuberanțe eruptive

Protuberanțele eruptive apar de obicei în faza de creștere și de maxim a unei regiuni active solare. Mișcarea materiei este foarte complicată și diferită de la caz la caz

Soare

De la Wikipedia, enciclopedia liberă

Soare

Soarele

[Denumire Bayer](#) fără

[Denumire Flamsteed](#) fără

Date de observație

[Constelație](#) -(Face parte din [Sistemul Solar](#)

[Magnitudine absolută](#) (M_v) 4,8m

[Clasificare spectrală](#) G2V

Astrometrie

[Mișcare proprie](#) (μ) AD: [msa/an](#)
Dec.: [msa/an](#)

Distanța față de Terra $1,496 \times 10^8$ km (8,31 minute lumină) [al](#)
([pc](#))

Orbită

[Înclinare](#) $7,25^\circ$ (față de elipsă); $67,23^\circ$ (față de planul galaxiei)

Detalii

[Masă](#) $1,9891 \times 10^{30}$ kg (332 950 ori mai mult decât Pământul) [M_☉](#)


Luminozitate	−26,8 ^m L_☉
Rotație stelară	25,3800 zile (25 ^{z9h} 7 ^m 13 ^s)
Temperatură	5780 K
Diametru	1,392×10 ⁶ km (de 109 ori diametrul Pământului) D_☉

Alte denumiri

Unitățile [SI](#) și condiții de temperatură și presiune normale dacă nu s-a specificat altfel.

Modifică [text](#) ⓘ

Soarele este [steaua](#) aflată în centrul [Sistemului nostru Solar](#). Masa totală a [Pământului](#), a tuturor celorlalte [planete](#), [asteroizi](#), [meteoroidi](#), [comete](#) precum și a [prafului](#) interplanetar care [orbitează](#) în jurul Soarelui, reprezintă abia 0,14% din masa întregului Sistem Solar, în timp ce [masa Soarelui](#) reprezintă 99,86%. [Energia](#) provenită de la Soare (sub forma [luminii](#), căldurii ș.a.) face posibilă întreaga [viață](#) de pe Pământ, de exemplu prin [fotosinteză](#), iar prin intermediul [căldurii](#) și [clima](#) favorabilă.

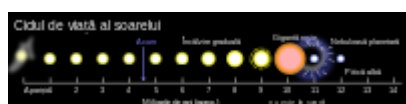
În cadrul discuțiilor dintre cercetători, Soarele este desemnat uneori și prin numele său [latin](#) *Sol*, sau [grecesc](#) *Helios*. [Simbolul](#) său [astronomic](#) este un cerc cu un punct în centru:  Unele popoare din Antichitate îl considerau ca fiind o [planetă](#).

Cuprins

- [1](#) Istoria și viitorul Soarelui
- [2](#) Informații generale
- [3](#) Fotosfera
- [4](#) Cromosfera și coroana
- [5](#) Nucleul
- [6](#) Activitatea solară
- [7](#) Observatoare
- [8](#) Eclipsă de Soare
- [9](#) Radiația Soarelui
- [10](#) Formațiuni solare
 - [10.1](#) Pete solare
 - [10.2](#) Spicule
 - [10.3](#) Facule
 - [10.4](#) Protuberanțe
 - [10.5](#) Explozii solare
- [11](#) Sistemul Solar
 - [11.1](#) Vântul solar
- [12](#) Mitologie
- [13](#) Referințe și note
- [14](#) Lectură suplimentară
- [15](#) Legături externe
- [16](#) Vezi și

Istoria și viitorul Soarelui

Conform cercetărilor actuale, vârsta Soarelui este de aproximativ 4,6 miliarde de ani, și el se află pe la jumătatea ciclului principal al evoluției, în care în miezul său hidrogenul se transformă în heliu prin [fuziune nucleară](#). În fiecare [secundă](#), peste patru milioane de tone de materie sunt convertite în energie în nucleul soarelui, generându-se astfel [neutrino](#) și [radiație solară](#).



Ciclul de viață al Soarelui

Conform cunoștințelor actuale, în decursul următorilor aproximativ 5 miliarde de ani Soarele se va transforma într-o [gigantă roșie](#) și apoi într-o [pitică albă](#), în cursul acestui proces dând naștere la o nebuloasă planetară. În cele din urmă își va epuiza hidrogenul și atunci va trece prin schimbări radicale, întâlnite des în lumea stelelor, care vor conduce printre altele și la distrugerea totală a Pământului. Activitatea magnetică a Soarelui generează o serie de efecte cunoscute sub numele generic de [activitate solară](#), incluzând [petele](#) pe suprafața acestuia, erupțiile solare și variații ale [vântului solar](#), care dispersează materie din componența Soarelui în tot sistemul solar și chiar și dincolo de el. Efectele activității solare asupra Pământului includ formarea [aurorelor polare](#), la latitudini nordice medii spre mari, precum și afectarea comunicațiilor [radio](#) și a rețelilor de energie electrică. Se consideră că activitatea solară a jucat un rol foarte important în evoluția sistemului solar și că ea influențează puternic structura [atmosferei](#) exterioare a Pământului.

Deși este cea mai apropiată stea de Pământ și a fost intens studiată, multe întrebări legate de Soare nu și-au găsit încă răspuns; ca de exemplu, de ce atmosfera exterioară a Soarelui are o temperatură de peste un milion [Kelvin](#), în timp ce suprafața vizibilă ([fotosfera](#)) are o temperatură de „doar” aproximativ 5.780 [K](#).

Investigațiile curente legate de activitatea Soarelui includ cercetări asupra ciclului regulat al [petelor solare](#), originea și natura fizică a [protuberanțelor](#) solare, interacțiunea magnetică dintre [cromosferă](#) și [coroană](#), precum și originea vântului solar.

Informații generale



Soarele, așa cum apare prin lentile fotografice de pe Pământ

[Hidrogenul](#) reprezintă aproximativ 74% din masa Soarelui, [heliul](#) 25%, iar restul este constituit din cantități mici de [elemente](#) mai grele. Datorită acestei compoziții și a temperaturilor ridicate, pe Soare nu există o crustă (scoarță) solidă, și nici materie în stare lichidă, toată materia solară fiind în întregime în stare de plasmă și gazoasă.

Soarele face parte din [clasa spectrală](#) G2V. "G2" înseamnă că:

- temperatura la suprafață este de aproximativ 5778 K (5505 [°C](#), 9941 [°F](#));
- iar spectrul său conține [linii](#) de metale ionizate și neutre precum și foarte slabe linii de hidrogen.

Sufixul "V" (citit **5**) indică apartenența Soarelui la grupul majoritar al stelelor aflate în secvența principală. Aceasta înseamnă că își generează energia prin [fuziunea nucleară](#) a nucleelor de [hidrogen](#) în [heliu](#), și că se află în [echilibru hidrostatic](#), adică nici nu se contractă nici nu se dilată. Numai în galaxia noastră sunt mai mult de 100 de milioane de stele din clasa G2. Datorită distribuției logaritmice a mărimii stelelor, Soarele este de fapt mai strălucitor decât 85% din stelele galaxiei, majoritatea acestora fiind [pitice roșii](#).^[1]

Faza principală a existenței Soarelui va dura în total aproximativ 10 miliarde de ani. Vârsta actuală, determinată folosind [modele computerizate](#) ale evoluției stelelor și nucleocosmocronologia, se consideră a fi de aproximativ 4,57 miliarde de ani ^[2]. Soarele orbitează în jurul centrului [galaxiei](#) noastre, [Calea Lactee](#), la o distanță de 25-28 de mii de [ani-lumină](#) de acesta, realizând o revoluție completă în circa 225-250 de milioane de ani. Viteza orbitală este de 220 km/s, adică un an-lumină la fiecare 1.400 de ani, sau o [Unitate Astronomică](#) la fiecare 8 zile.^[3]

Soarele este o stea din [a treia generație](#), a cărei formare este posibil să fi fost declanșată de undele de șoc ale unei [supernove](#) aflate în vecinătate. Acest fapt este sugerat de prezența în abundență în Sistemul nostru Solar a [metalelor grele](#) cum ar fi [aurul](#) și [uraniul](#); cea mai plauzibilă explicație a provenienței acestora fiind reacțiile

nucleare dintr-o supernova sau transmutațiile prin absorbția de neutroni din interiorul unei stele masive de generația a doua.

Masa Soarelui este insuficientă pentru a genera explozia într-o supernovă, în schimb, în 4-5 miliarde de ani, el va intra în faza de [gigantă roșie](#), straturile exterioare urmând să se extindă, în timp ce hidrogenul din centru va fi consumat, iar miezul se va contracta și încălzi. Fuziunea heliului va începe când temperatura în centru va ajunge la 3×10^8 K. Deși probabil expansiunea straturilor exterioare ale Soarelui va atinge actuala traiectorie a Pământului, cercetări recente sugerează că în faza premergătoare, datorită pierderii de masă, orbita Pământului va fi împinsă mai departe, prevenind astfel înghițirea Pământului (totuși atmosfera Pământului se va evapora și împrăștia).



Soarele.

Faza de gigantă roșie va fi urmată de împrăștierea straturilor exterioare ale Soarelui datorată intenselor pulsații termice, dând naștere unei nebuloase planetare. Soarele se va transforma apoi într-o [pitică albă](#), răcindu-se în timp. Această succesiune a fazelor este tipică evoluției stelelor de masă mică spre medie. ^{[4][5]}

Lumina și căldura Soarelui constituiesc principala sursă de energie pe suprafața Pământului. [Constanta solară](#) este cantitatea de energie solară care ajunge pe Pământ pe unitatea de suprafață direct expusă luminii solare. Constanta solară este aproximativ 1.370 watt/m^2 la distanța de Soare de o unitate astronomică (UA). Lumina ce ajunge pe suprafața Pământului este atenuată de atmosfera terestră, de fapt pe suprafața Pământului ajunge o cantitate mai mică de energie, undeva în jurul valorii de 1.000 watt/m^2 în condițiile unei expunerii directe, când Soarele se află la zenit. Această energie poate fi utilizată printr-o multitudine de procedee naturale sau artificiale:

- [fotosinteza](#) realizată de plante, care capturează energia solară și o folosesc la conversia chimică a bioxidului de carbon din aer în oxigen și compuși reduși ai carbonului
- prin încălzire directă
- prin conversie realizată de celule fotovoltaice pentru a genera [electricitate](#).
- Energia stocată în [petrol](#) și alți [combustibili fosili](#) a provenit inițial tot din energia solară, prin fotosinteză, în trecutul îndepărtat.

Lumina Soarelui prezintă câteva proprietăți biologice interesante. Lumina [ultravioletă](#) de la Soare are proprietăți [antiseptice](#) și poate fi utilizată pentru a steriliza diverse obiecte. De asemenea, poate cauza și [arsuri solare](#), având de asemenea și alte efecte medicale, cum ar fi producția de [vitamină D](#). Lumina ultravioletă este puternic atenuată de atmosfera Pământului, astfel încât cantitatea de lumină UV variază mult cu [latitudinea](#) locală, datorită drumului mai lung al luminii solare prin atmosferă la latitudini mari. Această variație este responsabilă pentru multe adaptări de natură biologică, cum ar fi variațiile de culoare a pielii omului în diferite regiuni ale globului.

Observată de pe Pământ, traiectoria Soarelui pe bolta cerească variază pe parcursul anului. Traiectoria descrisă de poziția Soarelui pe cer luată în fiecare zi la exact aceeași oră pe parcursul unui [an](#) se numește [analemma](#) și seamănă cu o figură în formă de 8, aliniată pe o axă de la nord la sud. În afară de cea mai evidentă variație a poziției aparente a Soarelui pe bolta cerească între nord și sud cu o amplitudine unghiulară de 47 de grade (datorită înclinației axei terestre de 23,5 grade față de ecliptică), există de asemenea și o componentă pe axa est-vest a acestei variații de poziție. Variația pe axa nord-sud rămâne însă sursa principală a [anotimpurilor](#) pe Pământ.

Datorită faptului că se află atât de aproape de Pământ, în termeni astronomici, Soarele este steaua cea mai bine cercetată și cunoscută. Astronomii disting chiar detaliile de la suprafața sa (începând de la 150 km și mai mult). În comparație cu Pământul, Soarele este gigantic. Volumul său ar putea cuprinde 1.300.000 de planete ca a noastră, iar de-a lungul diametrului său s-ar putea alinia 109 Pământuri. Soarele este o imensă sferă de gaz foarte cald, a cărei masă o depășește de 300.000 de ori pe cea a Pământului. La suprafață, forța gravitațională este de aproximativ 28 de ori mai puternică decât cea de pe Pământ. Totuși, Soarele nu este decât o stea foarte obișnuită. Pentru astronomi, este o adevărată șansă să poată studia o stea atât de tipică: tot ceea ce află ei prin studierea Soarelui îi ajută să înțeleagă mai bine și celelalte stele.

Fotosfera

Lumina orbitoare a Soarelui provine de la un înveliș de grosime mai mică de 300 km, [fotosfera](#). Aceasta este cea care dă impresia că Soarele are o margine bine delimitată. Temperatura fotosferei este de aprox. 5.780 [Kelvin](#). Văzută prin telescop, ea se prezintă ca o rețea de celule mici sau granule strălucitoare, aflate într-o permanentă agitație. Fiecare granulă este o bulă de gaz de mărimea unei țări ca Franța. Ea apare, se transformă și dispare în aproximativ 10 minute. Pe alocuri, suprafața Soarelui prezintă pete întunecate, numite pete solare, care au fost foarte mult cercetate după inventarea [lunetei](#) și a [telescopului](#). Urmărindu-le zi de zi, observăm că ele nu rămân în același loc. Această deplasare dovedește că Soarele se învârtește în jurul propriei sale axe. În timpul unei eclipse totale, când discul orbitor al Soarelui dispare, uneori chiar total, în spatele Lunii pentru câteva ore, remarcăm în jurul Soarelui o bordură subțire, de un roșu aprins, cromosfera, iar dincolo de aceasta, un halo argintiu, mai mult sau mai puțin neregulat, coroana.

Cromosfera și coroana

[Cromosfera](#) și [coroana](#) sunt învelișurile exterioare ale Soarelui. Ele formează așa-numita [atmosfera solară](#). În mod obișnuit nu le vedem, pentru că sunt mult mai puțin luminoase decât fotosfera. Cromosfera se ridică până la 5.000 km de suprafața Soarelui. Ea este acoperită de mici jeturi dinamice de gaz foarte cald, [spiculi](#) (sau spicule). Temperatura ei crește o dată cu altitudinea: în vârf, ea atinge 20.000 °C. Coroana, care îmbracă atmosfera, se diluează treptat în spațiu și nu are o limită exterioară bine definită. Ea este foarte rarefiată, dar extrem de caldă: temperatura sa depășește 1 milion de grade. Cu ajutorul instrumentelor speciale, din timp în timp se observă că anumite regiuni ale cromosferei devin deodată foarte strălucitoare: acestea sunt erupțiile solare. În urma acestora apar jeturi imense de gaz, protuberanțele, care au aspectul unor filamente întunecate. În afară de acestea, un flux de particule foarte rapide părăsește Soarele prin coroană în mod permanent. Acestea sunt vânturile solare. Desigur, interiorul Soarelui nu poate fi văzut, dar studierea suprafeței și a straturilor sale exterioare oferă astronomilor informații despre structura sa internă. Ea conține toate elementele simple identificate și pe Pământ, dar 98% din masa sa este formată din hidrogen și heliu (73% hidrogen și 25% heliu).

Nucleul

Articol principal: [Nucleul solar](#).

Spre [centrul Soarelui](#) este din ce în ce mai cald, iar materia este din ce în ce mai comprimată. În centru temperatura ajunge la 15 milioane de grade, iar presiunea este de 100 milioane de ori mai mare decât cea din centrul Pământului. În acest cuptor, atomii de hidrogen se aglomerează câte patru și se transformă în atomi de heliu. În cadrul acestei reacții de fuziune nucleară se degajă căldură și lumină, sursa strălucirii Soarelui. În fiecare secundă, 564 de milioane de tone de hidrogen se transformă în aproape 560 de milioane de tone de heliu în centrul Soarelui, iar diferența, mai mult de 4 milioane de tone pe secundă, se transformă în energie radiativă (în jur de 383 yotawatt, adică $3,83 \times 10^{26}$ Watt). Zona unde se produc aceste reacții nucleare nu reprezintă decât un sfert din raza Soarelui, dar ea cuprinde jumătate din masa acestuia. Lumina emisă în această zonă centrală a Soarelui nu ajunge la suprafața sa decât după două milioane de ani. Petele solare au un aspect întunecat pentru că ele sunt mai reci decât regiunile din jur. Ele sunt adeseori asociate în perechi, care se comportă ca polii unui enorm magnet. Pot rămâne vizibile timp de mai multe săptămâni. Numărul petelor care pot fi observate pe Soare variază după un ciclu de aproximativ 11 ani.

Activitatea solară

În timpul unei erupții solare o cantitate enormă de energie care se află în cromosferă și coroană este eliberată dintr-o dată. Materia este proiectată în coroană și particule de atomi accelerate până la viteze foarte mari sunt expulzate în spațiul interplanetar. Aceste fenomene sunt însoțite de o emisie de raze X (Röntgen), de unde radio și, în cazul erupțiilor mai puternice, de lumină vizibilă. Când ajung în apropierea Pământului și intră în atmosferă, în special deasupra regiunii polului nord, particulele creează aurorele polare. De asemenea, ele perturbă propagarea undelor radio în jurul globului. Uneori ele duc și la defectarea rețelelor de distribuire a electricității.

Cu timpul, pe măsură ce instrumentele astronomice s-au perfecționat, oamenii au putut observa mai amănunțit toate perturbațiile Soarelui: [petele solare](#) ale fotosferei; erupțiile solare, [protuberanțele](#) și filamentele cromosferei; [jeturile de gaze](#) ale coroanei. Astăzi se știe că aceste fenomene sunt în strânsă legătură unele cu altele. Frecvența și intensitatea lor variază cu o perioadă de aprox. 11 ani. În timpul acestei perioade numărul petelor solare înregistrează un [minimum](#) și un [maximum](#). Următorul număr maxim este prevăzut în jurul anului 2011. Activitatea solară a rămas suficient de învăluită în mister, dar se știe că aceasta este legată de magnetism și de rotația Soarelui.

Când Soarele devine mai activ, suprafața sa se acoperă de pete și se observă mai multe [erupții solare](#) decât până atunci. Acestea eliberează în spațiu, printre altele, și mănunchiuri enorme de raze invizibile: raze X, raze ultraviolete, unde radio. Ele sunt însoțite și de producerea unui flux intens de particule atomice, încărcate electric: vântul solar. Cele care au mai multă energie ajung până la Pământ în câteva ore și se strâng în jurul planetei noastre. Pătrunzând în atmosferă, ele produc raze mișcătoare frumos colorate, aurorele polare. În emisfera nordică acestea sunt numite și aurore boreale, iar în emisfera sudică sunt numite aurore australe. Ele au aspectul unor perdele mari, roșiatice sau verzui, care unduiesc pe cer. Se pare că variațiile activității solare influențează clima de pe Pământ. Astfel, din anul 1645 până în 1715, nu s-a observat nicio pată pe Soare, iar această perioadă a coincis cu anii cei mai friguroși ai "miciei ere glaciare", o perioadă în timpul căreia temperaturile au fost anormal de scăzute în toată Europa. Prin contrast, începând de prin anul 1900, Soarele este mai activ și temperatura medie a Pământului a crescut ușor. Au fost descoperite multe legături asemănătoare între activitatea solară și perioadele de frig sau de caniculă de pe Pământ, dar nu se cunoaște încă exact modul în care aceste variații ale activității solare acționează asupra climatului.

Observatoare

Pe tot cuprinsul Pământului există observatoare astronomice pentru studierea Soarelui: în Statele Unite ale Americii (Kitt Peak, Sacramento Peak, Big Bear), în Spania (pe insula canară La Palma), în Franța (Meudon), în Cehia (Ondrejov), în Ucraina (Crimeea), în Japonia (Mitaka, Norikura, Toyokawa), în Australia (Culgoora) etc. Ele sunt echipate (printre altele) cu instrumente concepute pentru observarea și analizarea luminii Soarelui. [Telescoapele](#) destinate studierii Soarelui au o distanță focală foarte mare, putând atinge chiar 100 de metri, pentru a furniza imagini ale Soarelui cu un diametru de zeci de centimetri. Ele sunt instalate în interiorul unor turnuri solare care permit captarea luminii Soarelui la zeci de metri deasupra solului. De fapt, în apropierea solului, căldura solului provoacă o agitație dezordonată a aerului care bruiază imaginile. Un sistem de oglinzi permite urmărirea Soarelui pe cer și transmiterea în permanență a luminii acestuia prin telescop.

Cu ajutorul [spectroheliografului](#) se obțin imagini ale Soarelui într-o singură culoare. Adeseori, lumina aleasă este cea a unei radiații roșii de hidrogen. [Coronograful](#) este o lunetă specială care permite acoperirea discului orbitor al Soarelui. Astfel se poate urmări coroana ca și în timpul eclipselor totale de Soare. Pentru a profita de avantajele acestui instrument el trebuie instalat pe un munte, acolo unde atmosfera este de obicei foarte curată. Anumite [radiotelescoape](#) și [radioheliografe](#) sunt folosite la înregistrarea undelor radio emise de Soare. Celelalte raze invizibile ale Soarelui (raze ultraviolete, raze X etc.) sunt studiate cu ajutorul unor instrumente instalate la bordul unor vehicule spațiale.

Eclipsă de Soare



Soarele în faza de eclipsă

O [eclipsă de Soare](#) are loc ori de câte ori [Luna](#) trece între Soare și [Pământ](#), umbrind o parte a suprafeței Pământului. Cea mai recentă eclipsă totală de Soare a avut loc la [20 martie 2015](#), în [România](#) fiind vizibilă ca eclipsă parțială.

Radiația Soarelui

- Majoritatea radiațiilor solare se află în spectrul luminii ultraviolete, vizibile și infraroșii.
- Lumina solară este necesară la fotosinteza plantelor.
- Căldura, sub formă de radiație infraroșie, creează pe Pământ temperatura medie globală necesară vieții și asigură energia necesară circulației oceanice și atmosferice.
- O mare parte din radiațiile nocive ultraviolete este blocată de stratul de ozon din atmosfera Pământului. Restul de UV neblockate care ajung până la suprafața Pământului pot provoca arsuri grave de piele, cataracte și chiar cancer.
- Soarele are culoarea alb-argintie.^{[6][7]} Din cauza fenomenelor optice din atmosfera Pământului, el pare roșu-gălbui.

Formațiuni solare

Pete solare

Articol principal: [Pată solară](#).

Zone întunecate de pe suprafață ce pot atinge lungimi și de 100.000 km. Câmpurile magnetice puternice din aceste zone inhibă transportul energiei spre suprafață, deci petele solare sunt mai reci decât zonele învecinate. Petele solare durează între o oră și o lună. Au temperatura de 4500 °C.

Spicule

Articol principal: [Spicule solare](#).

Coloane de gaz cu aspect de flăcări; se înalță până la 10.000 km de la suprafață.

Facule

Articol principal: [Faculă solară](#).

Pete luminoase temporare ce apar pe suprafața Soarelui.

Protuberanțe

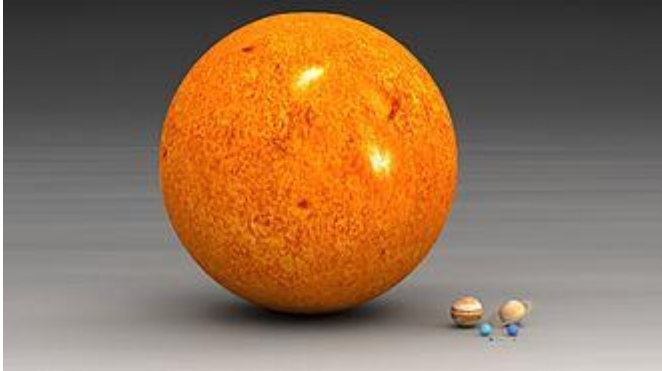
Articol principal: [Protuberanță solară](#).

Arcuri în formă de flăcări, susținute de câmpul magnetic solar, se ridică până la zeci de mii de km. Când sunt observate pe fundalul suprafeței solare, par întunecate și se numesc [filamente](#).

Explozii solare

Eliberări explozive de energie care aruncă în spațiu nori de particule atomice, provocând radiații de microunde și unde radio. Acestea pot provoca pe Pământ interferențe electrice, afectând ecranele TV și calculatoarele și creând salturi de tensiune în rețelele și aparatele electrice.

Sistemul Solar



Comparație a taliei Soarelui în raport cu planetele din Sistemul nostru Solar.

Articol principal: [Sistemul Solar](#).

Soarele reprezintă 99,86 % din [masa](#) totală a Sistemului Solar, cele 0,14% care rămân includ [planetele Jupiter](#), [cometele](#) și [asteroizii](#)...

Raportul masei Soarelui cu masele planetelor			
Mercur	6.023.600	Jupiter	1.047
Venus	408.523	Saturn	3.498
Terra și Luna	328.900	Uranus	22.869
Marte	3.098.710	Neptun	19.314

Vântul solar

Este un flux continuu de particule atomice încărcate electric, care pornește de pe suprafața Soarelui și atinge viteze de 1.000 km/s. Cele mai rapide vin din găurile din coroană, stratul exterior al Soarelui.

Mitologie

La [babilonieni](#), [zeul](#) Soarelui se numea [Șarmaș](#); la [persani](#), [Mitra](#). Zeul [egiptean Ra](#) se năștea pe cer în fiecare dimineață și murea bătrân, în fiecare seară. La vechii romani, [Phoebus Apollo](#) umbla cu un car de foc pe cer. Zeii Soarelui la [azteci](#), [Tezcatlipoca](#) și [Huitzilopochtli](#), cereau sacrificii umane. Zeița japoneză a Soarelui este reprezentată pe steagul național.