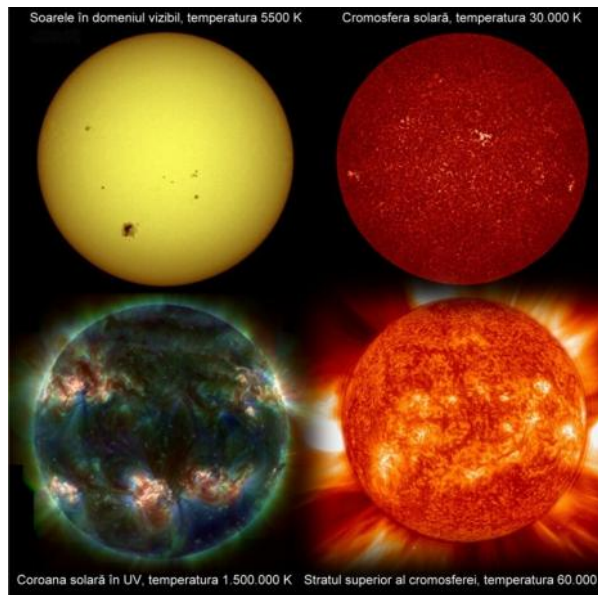


Soarele



Soarele în diferite lungimi de undă

Soarele este o stea, un corp cosmic imens, masiv, ce generează energie prin reacțiile nucleare ce se produc în nucleu. Importanța sa pentru viața de pe Terra nu poate fi subestimat: fără Soare noi nu am exista. Totuși Soarele poate deveni periculos, fiind nevoie să îl monitorizăm în continuu.

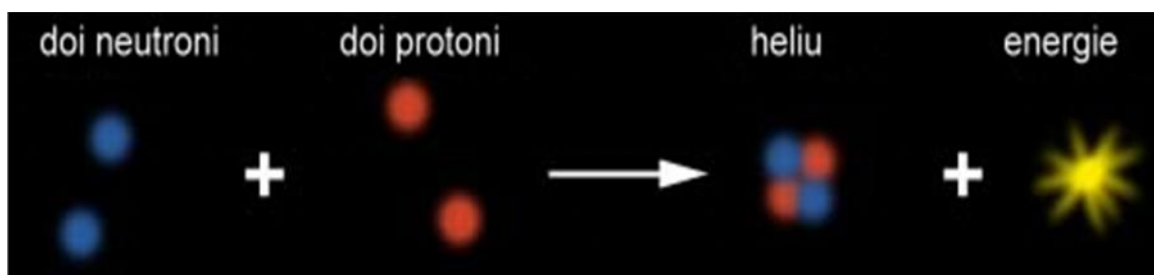
Soarele domină sistemul solar, fiind cel mai mare astru. Fără energia sa viața nu ar fi apărut. Chiar dacă vom mai primi aceeași energie de la Soare încă 4 miliarde de ani, viața pe Terra se află pe muchie de cuțit.

Atmosfera planetei noastre ne protejează de radiațiile ce vin din Cosmos și de la Soare, dar noi avem un efect distructiv asupra acesteia: producem gaze dăunătoare atmosferei și defrim vegetația ce elimină dioxidul de carbon din aer.

Viața în viitorul apropiat de pe Terra depinde de noi, dar la scară mare depindem de modul în care se va schimba Soarele.

Energia Soarelui

Soarele este o stea ce strălucește datorită energiei ce se produce în interiorul său. Toate corpurile din sistemul solar primesc lumină și energie de la Soare. Fără acesta ar fi beznă totală. Radiația emisă de Soare ajunge la Pământ în 8,3 minute, timp în care cu viteza luminii (300.000 km/s) se parcurg cei 150 milioane de km dintre cele două corpuri. Astfel observăm Soarele cu o întârziere de 8,3 minute.



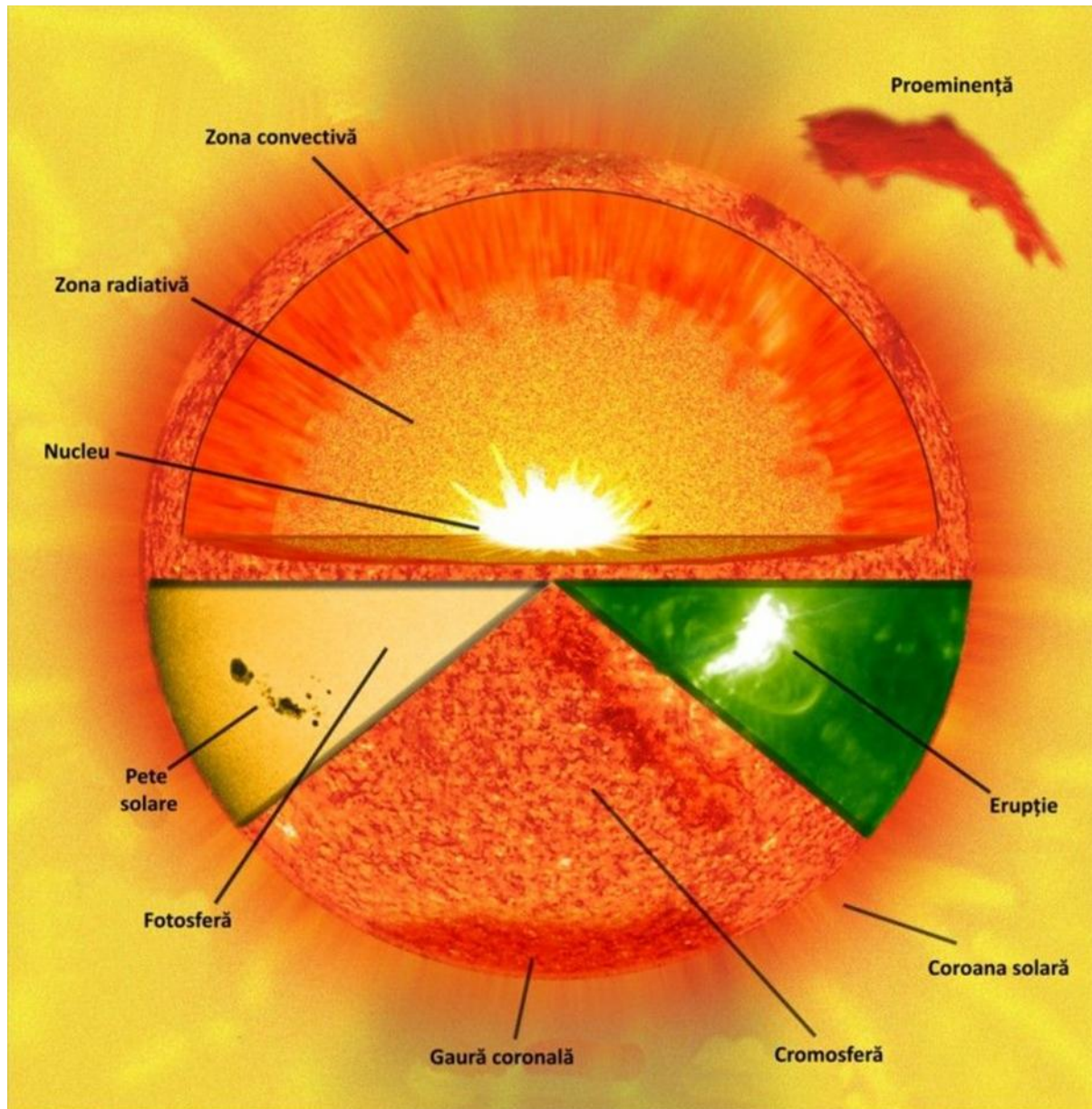
Modul în care se produce energia în Soare - varianta simplificată . [Varianta detaliată](#)

Pentru că este o stea, Soarele este compus numai din gaz, mare parte hidrogen (71%), heliu (27%), altele 2% fiind în mare parte carbon, azot și oxigen. Energia se produce în interiorul Soarelui, în nucleu, unde materia este foarte densă și fierbinte. Temperatura acolo este de 15 milioane de grade (15.000.000 K), iar densitatea este de 200 de miliarde de ori mai mare decât pe Terra. În aceste condiții, nucleele de

hidrogen se ciocnesc și se unesc, formând nuclee de heliu. Este nevoie de patru nuclee de hidrogen ca să se producă unul de heliu.

În urma fuziunii (lipirii) nucleelor de hidrogen se emite energie, iar pentru că nucleul de heliu este mai ușor decât cele patru de hidrogen, diferența de masă se transformă în energie după formula $E=mc^2$. Soarele, care are o masă de 330.000 de ori mai mare decât a planetei noastre, transformă în fiecare secundă 6 sute de mii de milioane de tone de hidrogen în heliu. De aici energia imensă produsă de acesta. De 4,6 miliarde de ani această reacție se produce, și se va mai produce încă 3 miliarde de ani.

Transportul energiei și structura Soarelui



Straturile Soarelui. Ilustrație SOHO

Energia care se produce în nucleu este sub formă de raze gamma. Aceasta difuzează încet înspre suprafață și prin ciocniri cu nucleele de gaz se mai pierde din energie. Pentru că densitatea este foarte mare, un foton de raze gamma se ciocnește aproape imediat de particule de gaz, fiind absorbit și reemis, fie mai spre exterior fie spre interior. În acest mod, foarte lent, energia ajunge aproape de suprafață, fiind nevoie de 1 milion de ani să parcurgă tot traseul nucleu-suprafață. La fiecare interacție energia fotonilor scade iar aceștia întâlnesc regiuni din ce în ce mai puțin dense. Stratul din Soare unde se produce acest proces se numește zona radiativă.

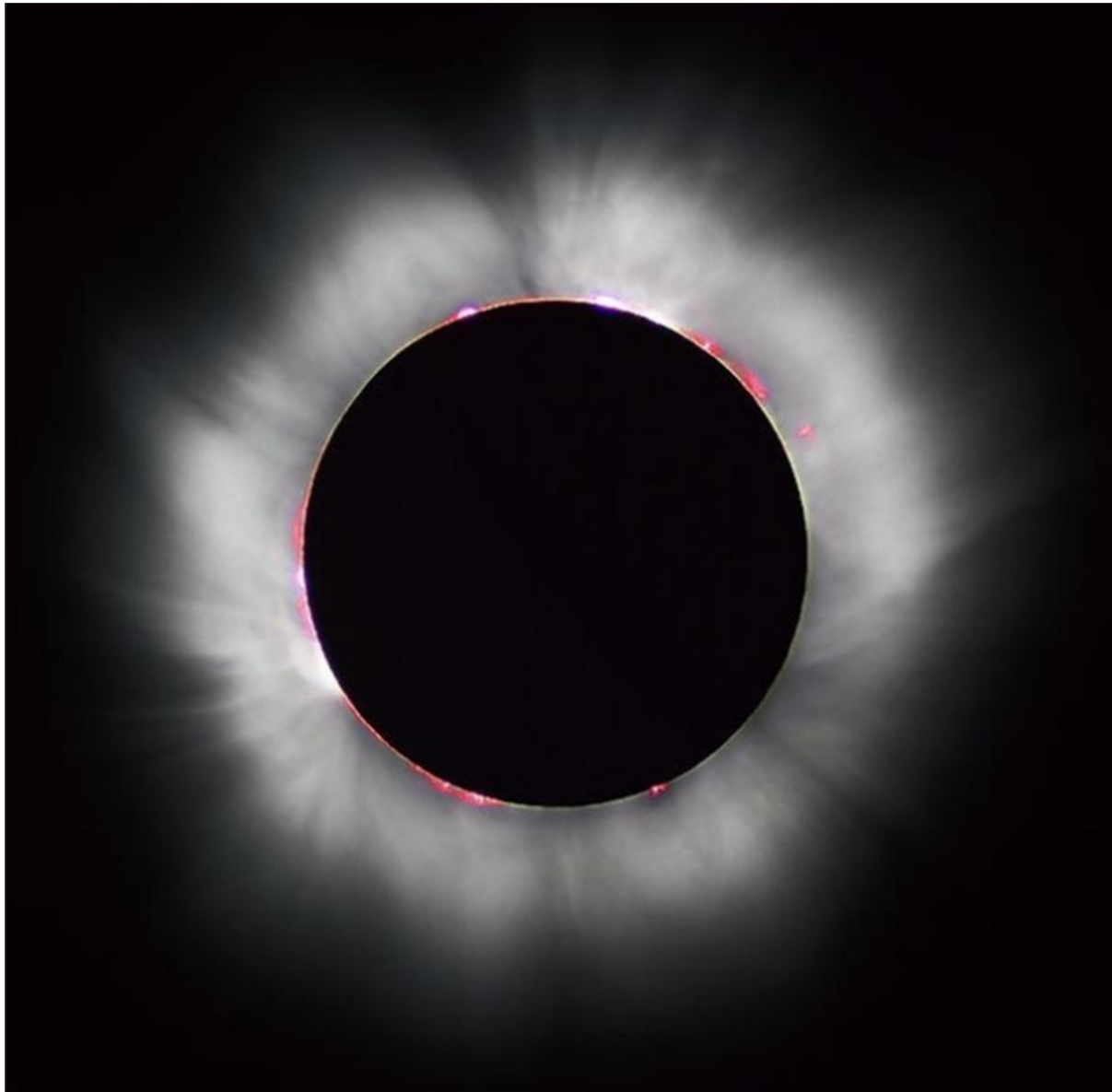
În straturile exterioare ale Soarelui, energia este transportată prin convecție. În zona convectivă, mai puțin densă, se formează curenți în gaz. Gazul fierbinte urcă la suprafață, se răcește, după care coboară iar în interior, sub formă de coloane. Aceste coloane gigantice, de maxim 2000 km diametru se pot vedea ca o granulație. Granulele au o viață de 10-15 minute. Granulele se pot observa la suprafața

Soarelui, numit fotosferă, ca o granulație. Aici temperatura este de numai 5500 grade, iar fotonii devin vizibili pentru prima oară.

Soarele pare o sferă perfectă când privim fotosfera, pentru că aceasta are numai 500 km grosime. Este un strat foarte fin comparat cu diametrul de 139.000.000 km al Soarelui. Numai dacă observăm Soarele în alte lungimi de undă putem vedea cât de dinamic este.

Regiunile exterioare

Regiunile exterioare ale Soarelui, adică orice se află deasupra fotosferei, sunt mai fierbinți decât restul (în afară de nucleu) nu mai reci cum ar fi de a teptat. Motivul creșterii temperaturii nu este cunoscut dar se bănuiește că este datorat câmpului magnetic.



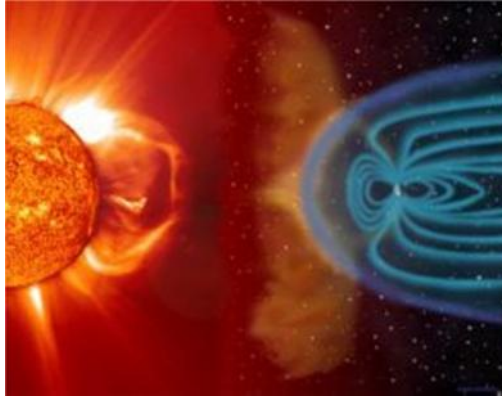
Coroana solară la eclipsa de Soare din 11 august 1999. Coroana este regiunea difuză din jurul Soarelui acoperit de Lună. Credit: Luc Viatour

Temperatura crește de la baza spre marginea exterioară a cromosferei, regiune aflată deasupra fotosferei. Cromosfera este stratul ce se poate vedea în timpul eclipselor de Soare, ca un inel îngust de culoare roșie. Atomii de hidrogen, din cauza temperaturii foarte mari, emit lumină în partea roșie a spectrului. La baza cromosferei temperatura este de 6000 grade iar la marginea superioară de 50.000 de grade.

Atmosfera exterioară a Soarelui se numește coroană și se poate vedea foarte ușor în timpul eclipselor totale de Soare. Coroana are un aspect difuz, având culoare albicioasă. Este foarte spectaculoasă în timpul totalității, dar în restul timpului se pierde în lumina Soarelui. Coroana se întinde pe milioane de km depărtare de Soare și atinge peste 1 milion de grade. Forma acesteia variază în funcție de activitatea

Soarelui. Când activitatea este la maxim, coroana este dispusă mai mult în jurul ecuatorului solar. La minimum de activitate însă, coroana înconjoară tot discul solar, mai puțin regiunile polare. Se pare că mereu există niște goluri în coroană, pe unde liniile de câmp magnetic scap în spațiu.

Vântul solar



Vântul solar este emis în continuu și ajunge chiar și la planeta noastră. Cu portocaliu și roșu este trecut vântul solar iar cu albastru câmpul magnetic al Pământului.

Ilustrație: SOHO

La temperatura înaltă din Soare, materia este ionizată, adică mulți dintre electroni au prea multă energie pentru a fi captați de nucleele atomice. Astfel materia există într-o stare numită plasmă, un ocean de particule încălzite electric. Mișcarea acestor particule produce un câmp magnetic foarte puternic care influențează Soarele în toate modurile posibile.

Soarele emite continuu în spațiu particulele încălzite electric (electroni și protoni). Această emisie de particule elementare a primit numele de vânt solar. Vântul solar se deplasează dinspre Soare înspre sistemul solar și interacționează cu toate planetele. Viteza acestuia la ecuator este de 400 km/s iar pe regiunile mai active atinge și 750 km/s. Numărul total de particule emise de Soare prin vântul solar este de $1,3 \times 10^{31}$ în fiecare secundă. Aceasta înseamnă că în fiecare oră Soarele pierde 6,7 miliarde de tone de materie.

Particulele încălzite electric nu pot trece de câmpul magnetic al Soarelui cu ușurință. Astfel vântul solar este reglat de câmpul magnetic. Uneori liniile de câmp magnetic se rup în regiunile golurilor coronale, iar electronii și protonii ce constituie vântul solar scapă în Sistemul solar.

Uneori Soarele emite mari cantități de plasmă, brusc, în timpul erupțiilor solare. Erupțiile se produc în regiunile unde sunt pete solare. Liniile de câmp magnetic, foarte puternic în zonele unde se formează pete, se rup și se reconectează. Energia emisă de o erupție solară este echivalentă cu câteva miliarde de bombe atomice (aproximativ 10²⁵ jouli). Erupțiile alimentează vântul solar și energia acestuia crește enorm. Astfel iau naștere cele mai mari emisii de vânt solar, numite **ejecții coronale de masă**. Acestea, dacă sunt îndreptate spre planeta noastră pot strica partea electrică a sateliților sau a sondelor spațiale sau pot interfera cu rețelele de distribuție a energiei electrice.