Сонце

Загальна характеристика

- *Сонце — центральне і наймасивніше тіло Сонячної системи. Його маса приблизно в*
- *333 000 раз більша за масу Землі та у 750 разів перевищує масу всіх інших планет, разом узятих. Сонце — потужне джерело енергії, яку воно постійно випромінює в усіх ділянках спектра електромагнітних хвиль — від рентгенівських і ультрафіолетових променів до радіохвиль. Це випромінювання сильно впливає на всі тіла Сонячної системи: нагріває їх, позначається на атмосферах планет, дає світло й тепло, необхідні для життя на Землі.*

- *Водночас Сонце — найближча до нас зоря, в якої, на відміну від усіх інших зірок, можна спостерігати диск, і за допомогою телескопа вивчати на ньому дрібні деталі, розміром до кількох сотень кілометрів. Це типова зоря, тому її вивчення допомагає зрозуміти природу зірок взагалі. За зоряною класифікацією Сонце має спектральний клас G2V. У популярній літературі Сонце досить часто класифікують як жовтий карлик.*

Сонце, типовий приклад зорі класу G V

Хімічний склад:

- *Як і всі зорі, Сонце — розжарена газова куля. Хімічний склад (за кількістю атомів) визначено з аналізу сонячного спектра:*
- *водень становить близько 90%,*
- *гелій — 10%,*
- *інші елементи — менше 0,1%, зокрема: на 1 млн атомів водню припадає 98 000 атомів гелію, 851 кисню, 398 вуглецю, 123 неону, 100 азоту, 47 заліза, 38 магнію, 35 кремнію, 16 сірки, 4 аргону, 3 алюмінію, по 2 атома нікелю, натрію і кальцію, а також зовсім небагато всіх інших елементів*

- *Речовина Сонця дуже іонізована, тобто атоми втратили свої зовнішні електрони й разом з ними стали вільними частинками іонізованого газу — плазми.*

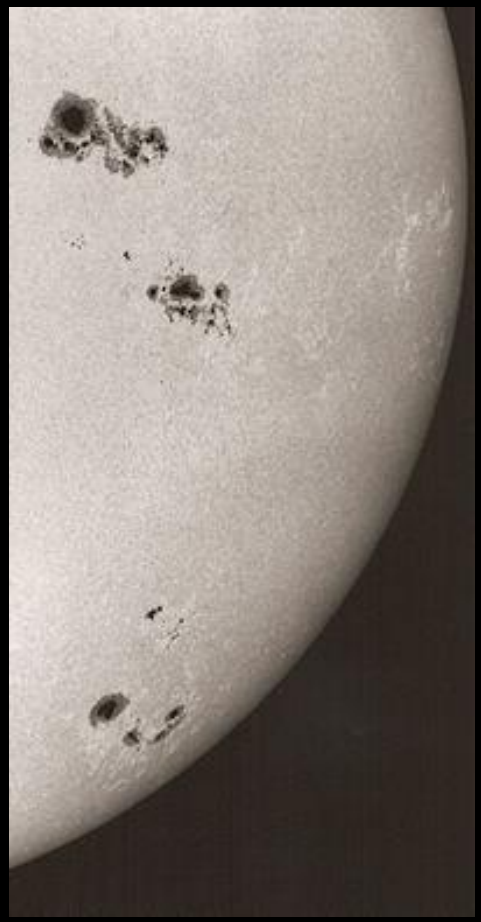
- *Середня густина сонячної речовини ρ ≈ 1400 кг/м³. Це значення близьке до густини води та в тисячу раз більше густини повітря біля поверхні Землі. Однак у зовнішніх шарах Сонця густина в мільйони разів менша, а в центрі — у 100 раз більша за середню.*

- *Обчислення, які враховують зростання густини й температури до центра, показують, що в центрі Сонця густина становить близько 1,5×105 кг/м³, тиск — близько 2×1018 Па, а температура — близько 15 000 000 К.*

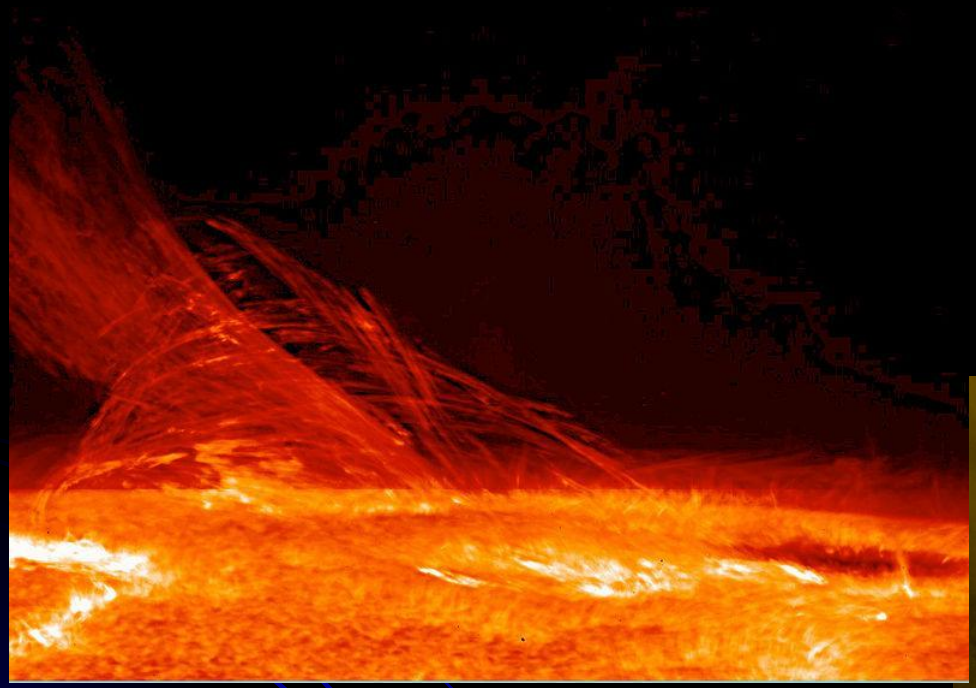
- *За такої температури ядра атомів водню (протони та дейтрони) мають дуже великі швидкості (сотні кілометрів на секунду) і можуть наближатися одне до одного, незважаючи на дію електростатичної сили відштовхування. Деякі зіткнення завершуються ядерними реакціями, в результаті яких з водню утворюється гелій і вивільняється значна кількість енергії, що перетворюється на тепло. Ці реакції є джерелом енергії Сонця на сучасному етапі його еволюції. Внаслідок цього кількість гелію в центральній частині світила поступово збільшується, а водню — зменшується.*

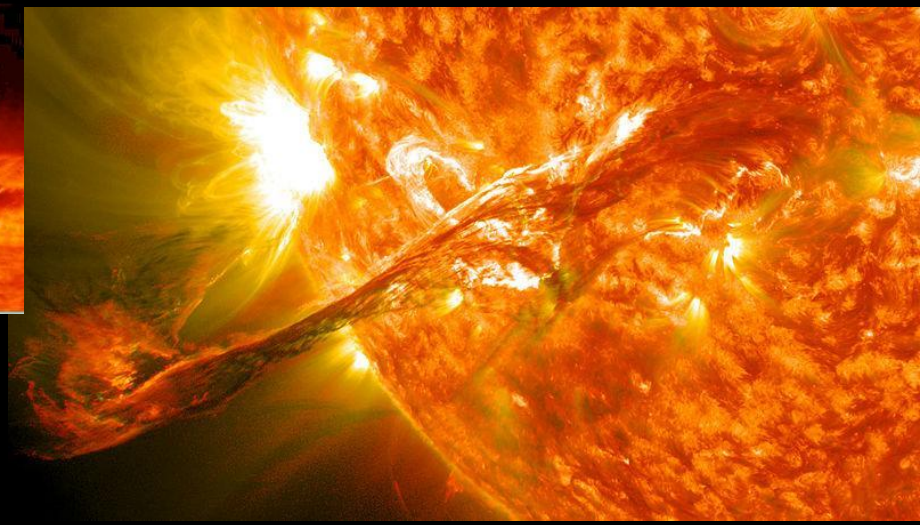
- *Потік енергії, що виникає в надрах Сонця, передається в зовнішні шари й розподіляється на дедалі більшу площу. Внаслідок цього температура сонячної плазми знижується з віддаленням від центра. Залежно від температури й характеру процесів, що нею визначаються, Сонце можна умовно поділити на 4 частини:*
- *внутрішня, центральна частина (ядро), де тиск і температура забезпечують перебіг ядерних реакцій; вона простягається від центра на відстань приблизно 1/3 радіуса*
- *промениста зона (відстань від 1/3 до 2/3 радіуса), в якій енергія передається назовні внаслідок послідовного поглинання і випромінювання квантів електромагнітної енергії;*
- *конвективна зона — від верхньої частини «променистої» зони майже до видимої поверхні Сонця. Тут температура швидко зменшується з наближенням до видимої поверхні світила, внаслідок чого збільшується концентрація нейтральних атомів, речовина стає прозорішою, променисте перенесення стає менш ефективним і тепло передається здебільшого за рахунок перемішування речовини (конвекція), подібно до кипіння рідини в посудині, яка підігрівається знизу;*
- *сонячна атмосфера, що починається відразу за конвективною зоною і сягає далеко за межі видимого диска Сонця. Нижній шар атмосфери — фотосфера, тонкий шар газів, який ми сприймаємо як поверхню Сонця. Верхніх шарів атмосфери безпосередньо (хромосфери та корони) не видно через значну розрідженість, їх можна спостерігати або під час повних сонячних затемнень, або за допомогою спеціальних приладів.*

- *Спостерігаючи сонячні плями в телескоп, Галілей помітив, що вони пересуваються вздовж видимого диска Сонця. На цій підставі він зробив висновок, що Сонце обертається навколо своєї осі. Кутова швидкість обертання світила зменшується від екватора до полюсів, точки на екваторі здійснюють повний оберт за 25 діб, а поблизу полюсів зоряний період обертання Сонця збільшується до 30 діб. Земля рухається по своїй орбіті в тому ж напрямку, в якому обертається Сонце. Тому відносно земного спостерігача період його обертання більший і пляма в центрі сонячного диска знову пройде через центральний меридіан Сонця через 27 діб.*



- *Комплекс явищ, викликаних генерацією сильних магнітних полів на Сонці, називають сонячною активністю. Ці поля проявляються в фотосфері як сонячні плями та викликають такі явища, як сонячні спалахи, генерацію потоків прискорених частинок, зміни в рівнях електромагнітного випромінювання Сонця в різних діапазонах, корональні викиди маси, обурення сонячного вітру, варіації потоків галактичних космічних променів (Форбуш-ефект)*





- *Оскільки магнітна активність Сонця схильна періодичним змінам, а разом з цим змінюється і його світність (см. Сонячний цикл), його можна розглядати як змінну зірку. У роки максимуму активності Сонце яскравіше, ніж у роки мінімуму. Амплітуда змін сонячної постійної досягає 0,1 % (в абсолютних значеннях це 1 Вт/м², тоді як середнє значення сонячної постійної — 1361,5 Вт/м²)[4].*

- *Також деякі дослідники відносять Сонце до класу низькоактивних змінних зірок типу BY Дракона[5][6]. Поверхня таких зірок покрита плямами (до 30 % від загальної площі), і за рахунок обертання зірок спостерігаються зміни їх блиску. У Сонця така змінність дуже слабка.*

- *Сонце є зіркою третього покоління (популяції I) з високим вмістом металів, тобто воно утворилося з решток зірок першого й другого поколінь (відповідно популяцій III і II)*

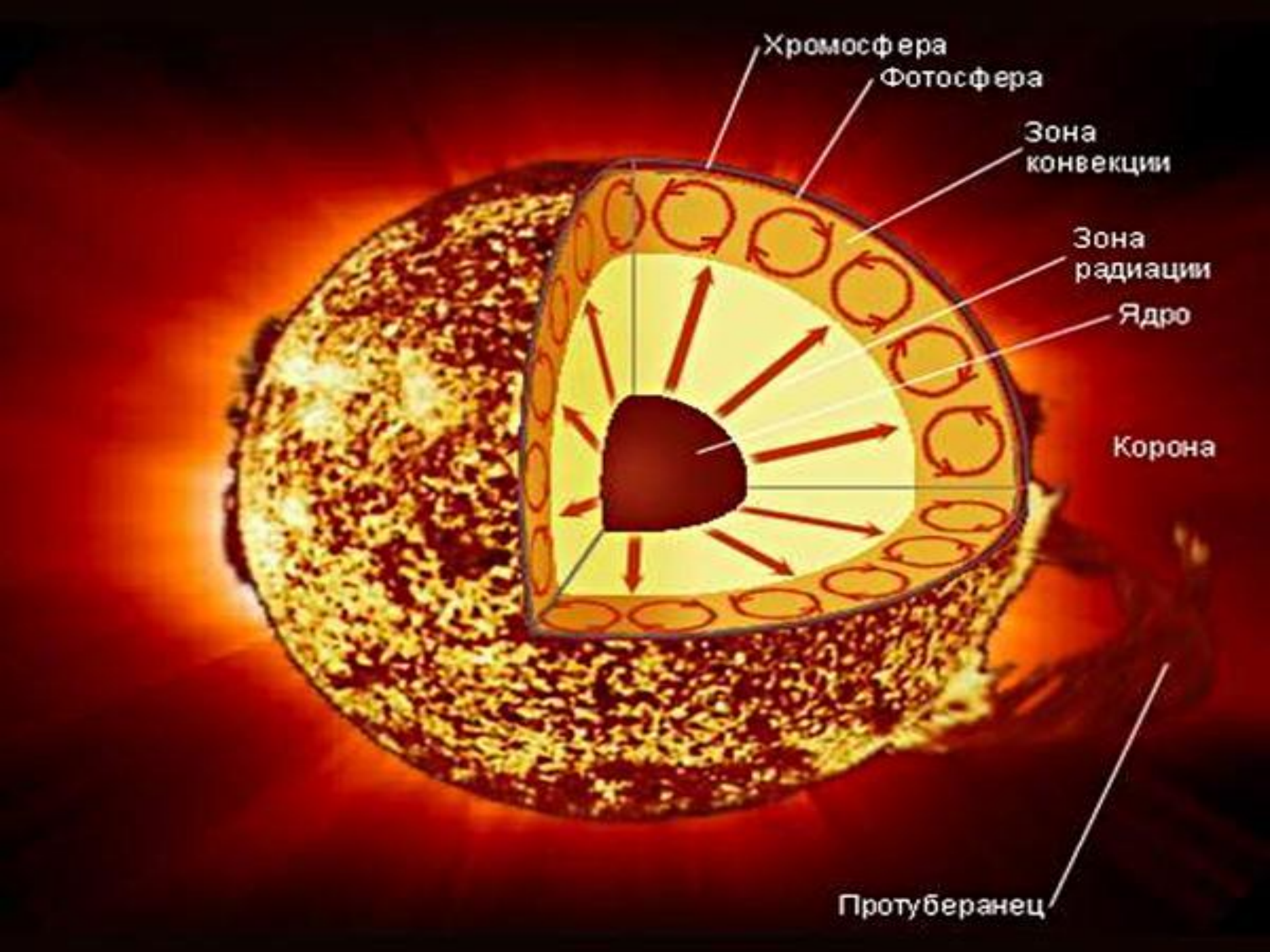
- *Поточний вік Сонця (точніше — час його існування на головній послідовності), оцінений за допомогою комп'ютерних моделей зоряної еволюції, дорівнює приблизно 4,57 млрд років.*

- *Вважається, що Сонце сформувалося приблизно 4,59 млрд років тому, коли швидке стиснення під дією сил гравітації хмари молекулярного водню призвело до утворення зірки першого типу зоряного населення типу Т Тільця.*

- *Зірка такої маси, як Сонце, має перебувати на головній послідовності близько 10 млрд років. Таким чином, зараз Сонце перебуває приблизно в середині свого життєвого шляху. На сучасному етапі в сонячному ядрі відбуваються термоядерні реакції перетворення водню на гелій. Щосекунди близько 4 млн тонн речовини перетворюється на променисту енергію, в результаті чого генерується сонячне випромінювання й потік сонячних нейтрино.*

- *Відповідно до чинних уявлень через 4-5 млрд років воно перетвориться на червоного гіганта. У міру того, як водневе паливо в ядрі буде вигоряти, його зовнішня оболонка буде розширюватися, а ядро - стискатися й нагріватися. Приблизно через 7,8 млрд років, коли температура в ядрі досягне приблизно 100 млн К, у ньому почнеться термоядерна реакція синтезу вуглецю з гелію. На цій фазі розвитку температурні нестійкості всередині Сонця призведуть до того, що воно почне втрачати масу і скидати оболонку. Зовнішні шари Сонця на той час досягнуть сучасної орбіти Землі. Дослідження показують, що ще до того часу втрата Сонцем маси призведе до того, що Земля перейде на віддаленішу від Сонця орбіту і, таким чином, уникне поглинання зовнішніми шарами сонячної плазми.*
- *Попри це, вся вода на Землі перейде в газоподібний стан, а більша частина її атмосфери розсіється в космічному просторі[Джерело?]. Збільшення температури Сонця в цей період таке, що протягом наступних 500–700 млн років поверхня Землі буде занадто гаряча для того, щоб на ній могло існувати життя в його сучасному розумінні.*

- *Після того, як Сонце пройде фазу червоного гіганта, термічні пульсації приведуть до того, що його зовнішня оболонка буде зірвана і з неї утворюється планетарна туманність. У центрі цієї туманності залишиться сформований із дуже гарячого ядра білий карлик, який протягом багатьох мільярдів років буде поступово остигати й згасати. Такий життєвий цикл вважається типовим для зір малої та середньої маси. Маса Сонця недостатня для того, щоб його еволюція завершилася вибухом наднової.*


Хромосфера
Фотосфера
Зона конвекции
Зона радиации
Ядро
Корона
Протуберанец

- *Центральна частина Сонця радіусом приблизно 150–175 тис. км (тобто 20-25% від радіуса Сонця), в якій відбуваються термоядерні реакції, називається сонячним ядром.*
- *Над ядром, на відстані приблизно від 0,2-0,25 до 0,7 радіуса Сонця, розташована зона променистого переносу. У цій зоні перенесення енергії відбувається здебільшого за допомогою випромінювання і поглинання фотонів.*
- *Ближче до поверхні Сонця температура та густина речовини недостатні для повного перенесення енергії шляхом ревипромінювання. Виникає вихрове перемішування плазми, і перенесення енергії до поверхні (фотосфери) здійснюється переважно рухом речовини. Охолоджуючись на поверхні, речовина фотосфери занурюється вглиб конвективної зони, а в нижній частині речовина нагрівається від зони променистого переносу і піднімається вгору, обидва процеси йдуть зі значною швидкістю. Такий спосіб передачі енергії називається конвекцією, а підповерхневий шар Сонця завтовшки приблизно 200 000 км, де вона відбувається — конвективною зоною. Із наближенням до поверхні температура спадає в середньому до 5800 К, а густина газу стає у 1000 разів меншою густини приземного повітря.*
- *Найглибший шар атмосфери, товщиною 200–300 км, називається фотосферою.*
- *Частина сонячної атмосфери, в якій підвищується температура й послідовно іонізуються водень, гелій та інші елементи, називається хромосферою, її температура становить десятки й сотні тисяч кельвінів.*
- *розріджена й гаряча оболонка називається сонячною короною.*

Магнітні поля

Магнітні поля на Сонці виміряються голово за зеєманівським розщепленням ліній поглинання у спектрі Сонця. Розрізняють кілька типів магнітних полів на Сонці. Загальне магнітне поле Сонця невелике й досягає напруженості в 1 е тієї чи іншої полярності і змінюється з часом. Це поле тісно пов'язано з міжпланетним магнітним полем і його секторною структурою.

Магнітні поля, пов'язані з сонячною активністю, можуть досягати в сонячних плямах напруженості в кілька тисяч е. Зустрічаються також локальні магнітні області з напруженістю поля в сотні е поза сонячними плямами. Магнітні поля проникають і в хромосферу, і в сонячну корону. Велику частину на Сонце відіграють магнітогазодинамічні та плазмені процеси. За температур 5000 - 10 000 К газ досить іонізований, проводимість його велика і завдяки величезним масштабам сонячних явищ значення електромеханічних і магнитомеханических взаємодій дуже велике.

- *На сьогоднішній день Сонце регулярно спостерігають з числених наземних обсерваторій. Проте найбільш детальну та цінну інформацію про природу та активність нашої найближчої зорі можна отримати лише за допомогою орбітальних телескопів таких як SOHO, Обсерваторія сонячної динаміки та інші.*
- *Обсерваторія сонячної динаміки призначена для дослідження впливу Сонця на Землю і навколоземний простір шляхом вивчення сонячної атмосфери на малих масштабах часу і простору в багатьох довжинах хвиль одночасно.*

- *Шлях, що проходить за рік місце Сонця на небосхилі в один і той час щодня, називають аналемою. Вона подібна до витягнутої цифри 8 й витягнута вздовж осі південь — північ.*

Цікаві факти:

- *Сонце містить у собі 99,87% маси усієї Сонячної системи*
- *Середня густина Сонця становить всього 1,4 г/см³, тобто дорівнює густині води Мертвого моря.*
- *Кожну секунду Сонце випромінює в 100 000 разів більше енергії, ніж людство виробило за всю свою історію*
- *Питома (на одиницю маси) енерговитрата Сонця — всього 2×10-4 Вт/кг, тобто приблизно така ж, як у купи гнилого листя.*
- *8 квітня 1947 року на поверхні південної півкулі Сонця було зафіксовано найбільше скупчення сонячних плям за весь час спостережень. Його довжина становила 300 000 км, а ширина — 145 000 км. Воно було приблизно у 36 разів більше за площу поверхні Землі і його можна було легко розгледіти неозброєним оком під час заходу Сонця.*
- *Цікавим буде також факт, що кількість сонячних плям і інтесивність випромінювання Сонця корелюють між собою. Так, сонячна стала зазвичай на кілька десятих відсотка вища коли кількість сонячних плям на максимумі 11-річного циклу.*
- *На честь Сонця названо нову валюту Перу (новий соль).*

Дякую за увагу
MemesMix.net