

Солнце

A bright sun with rays shining in a blue sky with white clouds. The sun is positioned in the upper right quadrant, creating a starburst effect. The sky is a deep blue, and the clouds are white and fluffy, scattered across the frame.

Выполнил:
Ученик 11 А класса
Семёнов Илья
Учитель:
Агапова Н.И.

2016

Основные характеристики Солнца.

Солнце – одна из множества звезд, существующих в природе.

Шарообразное солнце представляется нам в виде светящегося диска.

Фотосфера – видимая поверхность Солнца, и её радиус считается

радиусом Солнца ($R_c = 700000$ км) Масса Солнца $M_c = \frac{a^3 * 4 * \pi^2}{G * T^2} = 2 *$

10^{30} кг (где $a = 1$ а.е., $G = 6,67 * 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} * \text{с}^2}$, $T = 365,25$ суток) Ускорение

свободного падения на поверхности Солнца в 29 раз больше, чем на

Земле (равно 274 м/с^2) Наблюдения за вращениями темных пятен на в

фотосфере показали, что Солнце вращается не как твердое тело. (

Период обращения вокруг оси вблизи экватора – 25 суток, а вблизи полюсов – 30 суток)

Освещенность

На земную поверхность площадью 1 м^2 , расположенную перпендикулярно солнечным лучам, каждую секунду поступает энергия 1370 Дж – солнечная постоянная E_c . По ней рассчитали светимость Солнца ($L_c = S * E_c = 4 * 10^{23}\text{ Вт}$, где $S = 4 * \pi * R^2$) На долю Земли приходится лишь одна двухсотмиллиардная доля Солнечной энергии.

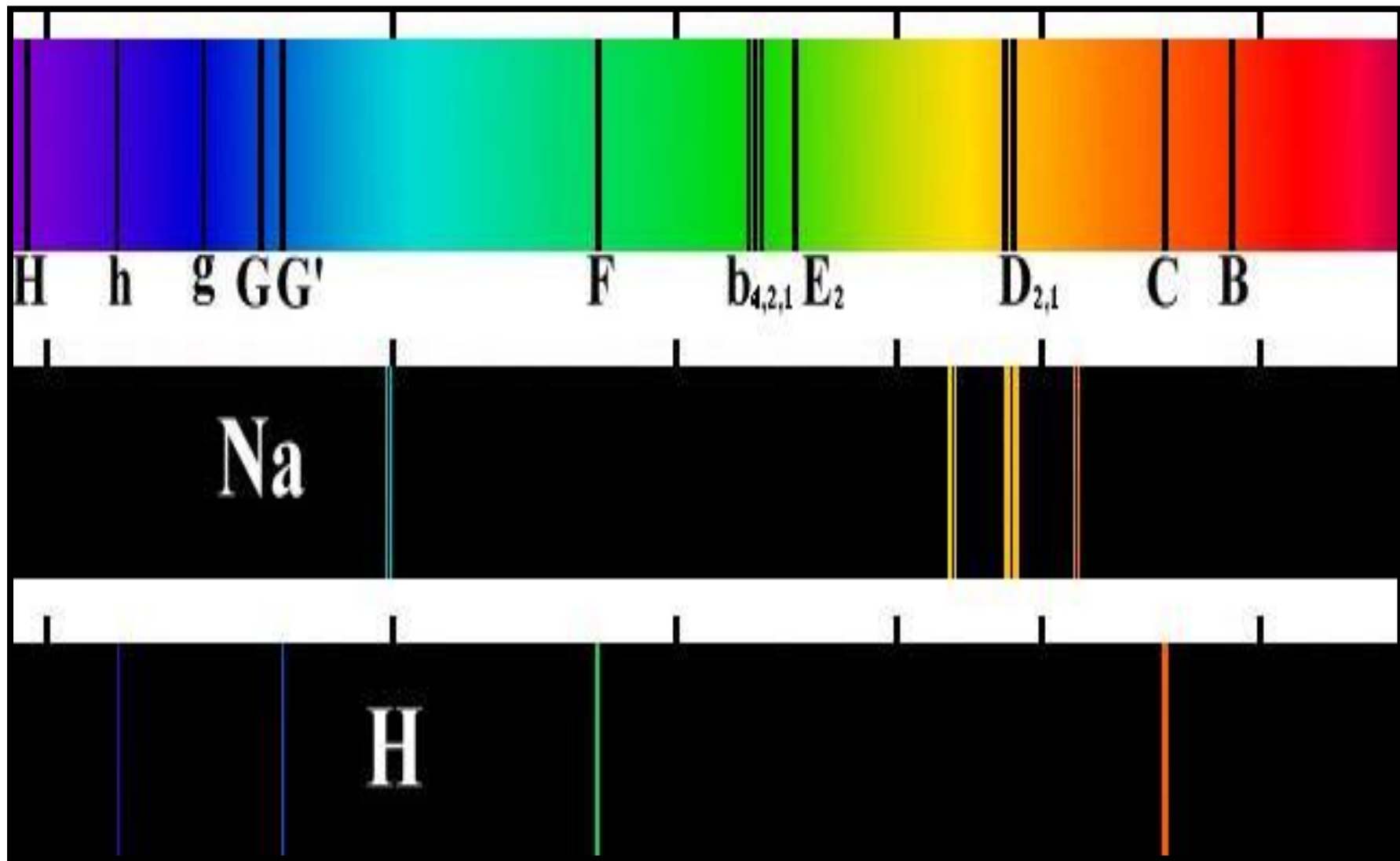
Судить о температуре Солнца мы можем только по его излучению с помощью спектрального анализа. Солнце излучает волны с различной длиной – от длинноволнового радио- до коротковолнового рентгеновского и гамма-излучения. По наличию спектральных линий определили, что Солнце на 71% из водорода, 27% составляет гелий, и на 2% приходится остальные элементы.

Желтый цвет Солнца указывает на то, что максимум его излучения приходится

$$T = \frac{2,9 * 10^{-3}}{\lambda_{max}} = 6000\text{ К.}$$
 А по закону Стефана-Больцмана (мощность излучения с

квадратного метра поверхности абсолютно черного тела i пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры T)

$$i = \sigma * T^4; L_c = S * I; \text{ Отсюда } T_c = \sqrt[4]{\frac{L_c}{\sigma * 4 * \pi * R^2}} = 5800\text{ К.}$$



Строение солнечной атмосферы



Фотосфера

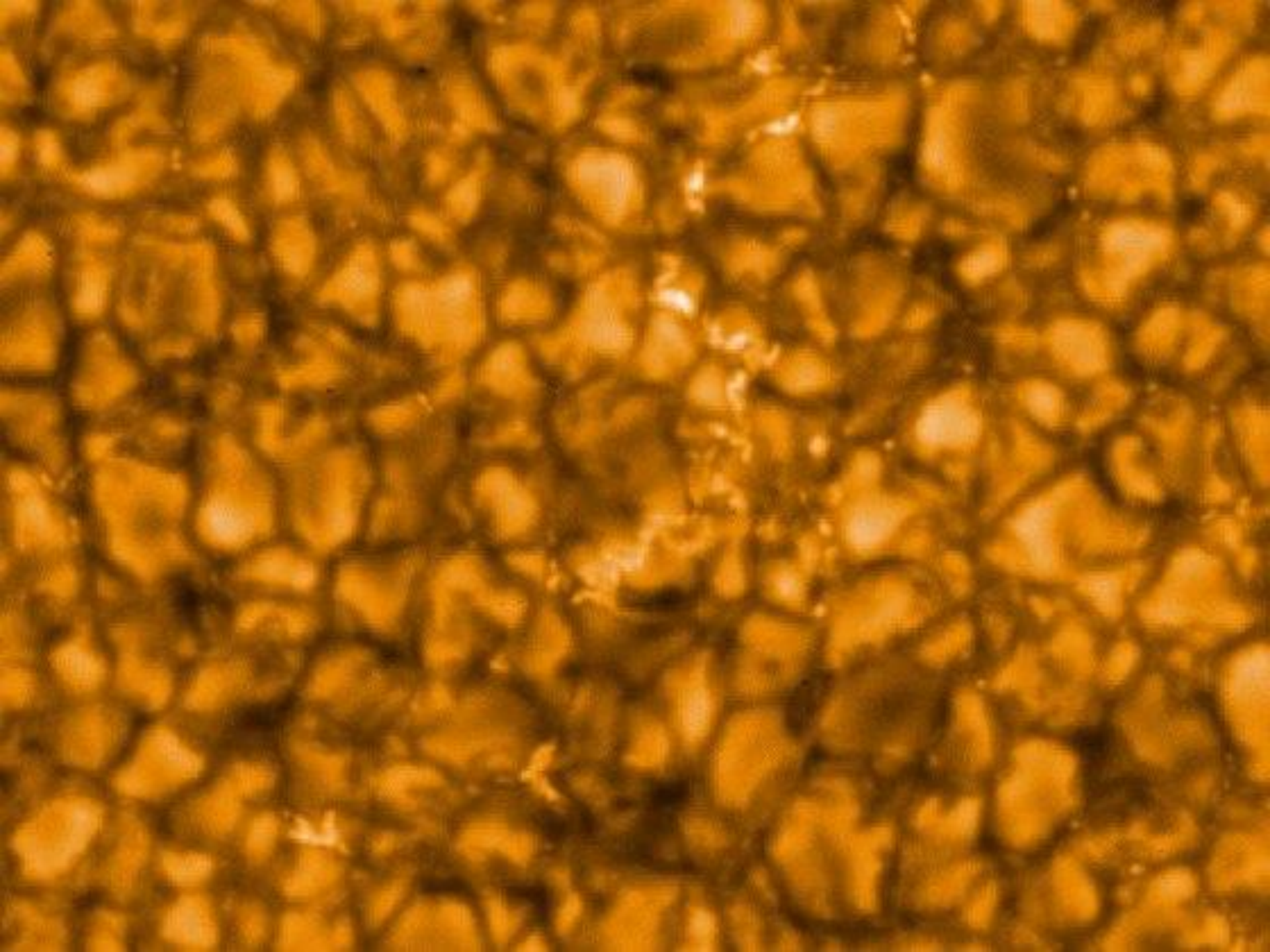
Фотосфера - атмосфера Солнца начинается на 200-300 км глубже видимого края солнечного края. Эти самые глубокие слои атмосферы называют фотосферой. Поскольку их толщина составляет не более одной трехтысячной доли солнечного радиуса, фотосферу иногда условно называют поверхностью Солнца. В ней наблюдается зернистая структура – **грануляция**. Она указывает на то, что энергия поступает на поверхность из более глубоких слоев путем конвекции. Фотосфера постепенно переходит в более разреженные внешние слои солнечной атмосферы - хромосферу и корону.

Фотосфера Солнца



www.ppt.ru

MyShared



Хромосфера

Хромосфера (греч. "сфера цвета") названа так за свою красновато-фиолетовую окраску. Она видна во время полных солнечных затмений как клочковатое яркое кольцо вокруг черного диска Луны, только что затмившего Солнце. Хромосфера весьма неоднородна и состоит в основном из продолговатых вытянутых язычков (спикул), придающих ей вид горящей травы. Температура этих хромосферных струй в два-три раза выше, чем в фотосфере, а плотность в сотни тысяч раз меньше. Общая протяженность хромосферы 10-15 тыс. километров.



Корона

Корона - в отличие от фотосферы и хромосферы самая внешняя часть атмосферы Солнца обладает огромной протяженностью: она простирается на миллионы километров, что соответствует нескольким солнечным радиусам, а ее слабое продолжение уходит еще дальше. Корона Солнца - самая внешняя часть его атмосферы, самая разреженная и самая горячая. Добавим, что она и самая близкая к нам: оказывается, она простирается далеко от Солнца в виде постоянно движущегося от него поток плазмы - солнечного ветра. Вблизи Земли его скорость составляет в среднем 400-500 км/с, а порой достигает почти 1000 км/с. Распространяясь далеко за пределы орбит Юпитера и Сатурна, солнечный ветер образует гигантскую гелио сферу, граничащую с еще более разреженной межзвездной средой.



Протуберанцы

Часто во время затмений (а при помощи специальных спектральных приборов - и не дожидаясь затмений) над поверхностью Солнца можно наблюдать причудливой формы "фонтаны", "облака", "воронки", "кусты", "арки" и прочие ярко светящиеся образования из хромосферного вещества. Они бывают неподвижными или медленно изменяющимися, окруженными плавными изогнутыми струями, которые втекают в хромосферу или вытекают из нее, поднимаясь на десятки и сотни тысяч километров. Это самые грандиозные образования солнечной атмосферы - **протуберанцы**. При наблюдении в красной спектральной линии, излучаемой атомами водорода, они кажутся на фоне солнечного диска темными, длинными и изогнутыми волокнами. Самые сильные, взрывные называют *эруптивными*.



Источники энергии Солнца

Источник энергии, поддерживающий излучения Солнца, служит ядерная энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях образования (синтеза) атомов гелия из ядер атомов водорода. (из четырех ядер атомов водорода образуется ядро атома гелия, и выделяется энергия $\Delta E = 4,8 * 10^{-12}$ Дж. ($4H \rightarrow He + 2e^+ + 2\gamma + \Delta E$) В результате реакций синтеза из водорода массой 1 кг образуется 0,99 кг гелий, дефект масс $\Delta m = 0,01$ кг и выделяется энергия $q = \Delta mc^2 = 9 * 10^{14}$ Дж. По запасам энергии, деленным на светимость, вычислили время жизни Солнца. ($E = M_c * q = 9 * 10^{14}$ Дж)

$$t_c = \frac{E}{L_c} = \frac{M_c * q}{L_c} = 1,5 * 10^{11} \text{ лет.}$$

Внутреннее строение Солнца



Солнце не расширяется и не сжимается, оно находится в гидростатическом равновесии, так как силе гравитации, стремящейся сжать Солнце, препятствует сила газового давления изнутри. Центральная область с высокой плотностью, где протекают термоядерные реакции (примерно $0,3R_c$) – **ядро**.

В зоне **лучистого переноса** перенос энергии происходит главным образом с помощью излучения и поглощения фотонов. При этом направление каждого конкретного фотона, излучённого слоем плазмы, никак не зависит от того, какие фотоны плазмой поглощались, поэтому он может как проникнуть в следующий слой плазмы в лучистой зоне, так и переместиться назад, в нижние слои. Из-за этого промежуток времени, за который многократно переизлучённый фотон (изначально возникший в ядре) достигает конвективной зоны, может измеряться миллионами лет. В среднем этот срок составляет для Солнца 170 тыс. лет.

Следующую, внешнюю, область Солнца занимает **конвективная зона**. Ближе к поверхности Солнца температуры и плотности вещества уже недостаточно для полного переноса энергии путём переизлучения. Возникает вихревое перемешивание плазмы, и перенос энергии к поверхности (**фотосфере**) совершается преимущественно движениями самого вещества. С одной стороны, вещество фотосферы, охлаждаясь на поверхности, погружается вглубь конвективной зоны. С другой стороны, вещество в нижней части получает излучение из зоны лучевого переноса и поднимается вверх, причём оба процесса идут со значительной скоростью. Такой способ передачи энергии называется конвекцией, а подповерхностный слой Солнца толщиной примерно 200 000 км, где она происходит, — конвективной зоной.

