

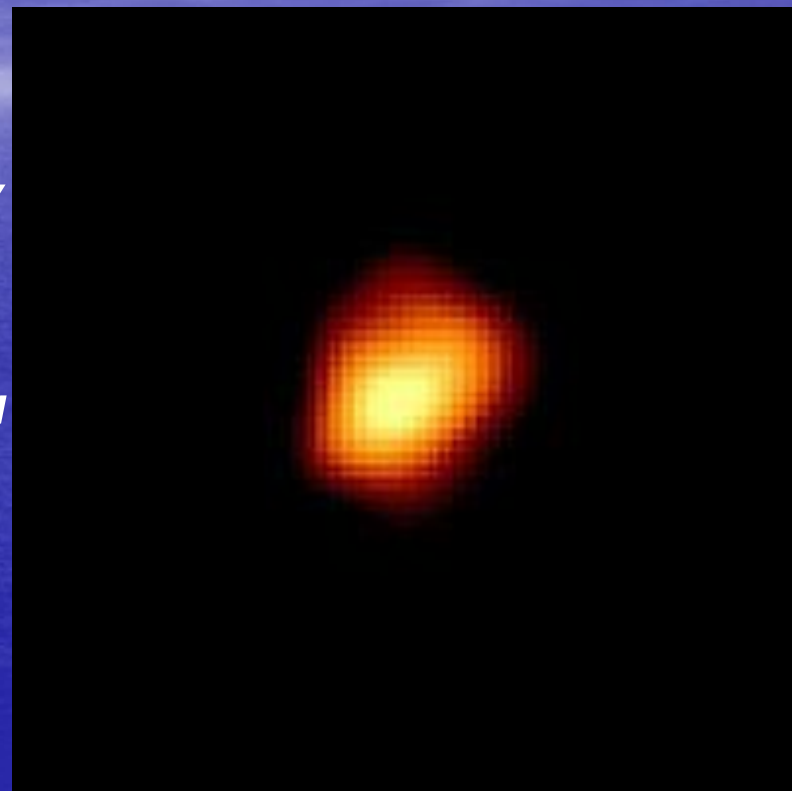
Презентация к учебному курсу по физике для учащихся 8-9 классов

# Красные гиганты и Двойные звезды

Смирнова О.А.  
учитель физики  
ГБОУ СОШ  
№ 180

Санкт-Петербург  
2012 год

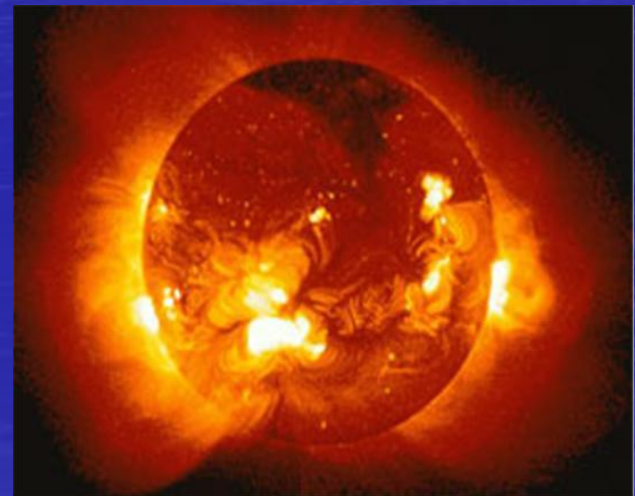
- Красные гиганты и сверхгиганты — звёзды поздних[1] спектральных классов с высокой светимостью и протяжёнными оболочками. Наблюдаемые характеристики красных гигантов.
- Температура излучающей поверхности (фотосферы) красных гигантов сравнительно невелика (3000-5000К) и, соответственно, поток энергии с единицы излучающей площади невелик — в 2—10 раз меньше, чем у Солнца. Однако, светимость велика, так как красные гиганты и сверхгиганты имеют очень большие радиусы. Характерные радиусы красных гигантов и сверхгигантов — от 100 до 800 солнечных радиусов.
- Спектры красных гигантов характеризуются наличием молекулярных полос поглощения, максимум излучения приходится на красную и инфракрасную области спектра.





На поздних стадиях эволюции звёзд, после выгорания водорода в их недрах, звёзды сходят с главной последовательности и перемещаются в область красных гигантов и сверхгигантов диаграммы Герцшпрунга — Рассела: этот этап длится ~ 10 % от времени «активной» жизни звёзд, то есть этапов их эволюции, в ходе которых в звёздных недрах идут реакции нуклеосинтеза. Звёзды главной последовательности превращаются сначала в красные гиганты, а затем — в красные сверхгиганты; звёзды с — непосредственно в красные сверхгиганты. Перед тем, как перейти в стадию красного гиганта, звезда проходит промежуточную стадию — стадию субгиганта. Субгигант — это звезда, в ядре которой уже прекратились термоядерные реакции с участием водорода, но горение гелия ещё не началось, так как ядро недостаточно разогрето.

Происхождение и строение красных гигантов «Молодые» и «старые» красные гиганты Звёзды в процессе своей эволюции могут достигать поздних спектральных классов и высоких светимостей на двух этапах своего развития: на стадии звездообразования и поздних стадиях эволюции. Стадия, на которой молодые звёзды наблюдаются как красные гиганты, зависит от их массы — этот этап длится от ~ 10<sup>3</sup> лет для массивных звёзд с и до ~ 10<sup>8</sup> лет для маломассивных звёзд . В это время звезда излучает за счёт гравитационной энергии, выделяющейся при сжатии. По мере сжатия температура поверхности таких звёзд растёт, но, вследствие уменьшения размеров и площади излучающей поверхности, падает светимость. В конечном итоге, в их ядрах начинается реакция термоядерного синтеза гелия из водорода, и молодая звезда выходит на главную последовательность.





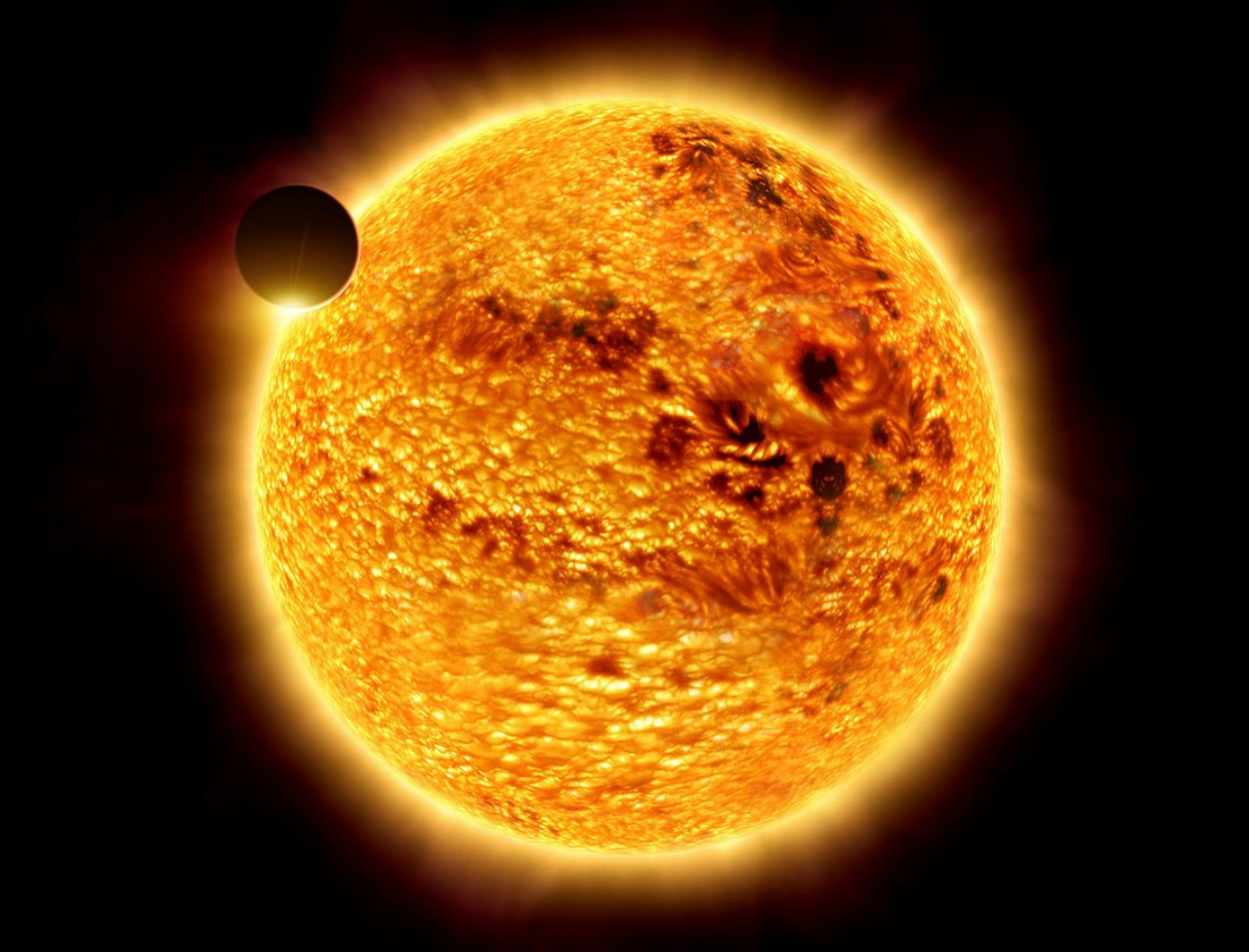
## Солнце как красный гигант

В настоящее время [Солнце](#) является звездой среднего возраста, и возраст Солнца оценивается приблизительно в 4,57 миллиарда лет. Солнце будет оставаться на Главной последовательности ещё приблизительно 5 миллиардов лет, постепенно увеличивая свою яркость на 10% каждый миллиард лет, после чего [водород](#) в ядре будет исчерпан. После этого температура и плотность в солнечном ядре повысятся настолько, что начнётся горение гелия, и гелий начнёт превращаться в углерод. Размеры Солнца вырастут как минимум в 200 раз, то есть почти до современной земной орбиты (0,93 [а.е.](#)). [Меркурий](#) и [Венера](#), несмотря на сильную потерю массы Солнца к моменту перехода им на стадию красного гиганта, будут им поглощены и полностью испарятся. Земля, если не разделит их судьбу, будет разогрета настолько, что шансов на сохранение жизни не будет никаких. . Океаны же испарятся задолго до перехода Солнца на стадию красного гиганта, приблизительно через 1,1 миллиарда лет.

На стадии красного гиганта Солнце будет находиться приблизительно 100 миллионов лет, после чего превратится в [планетарную туманность](#), и далее станет [белым карликом](#).



Немного фактов о Солнце



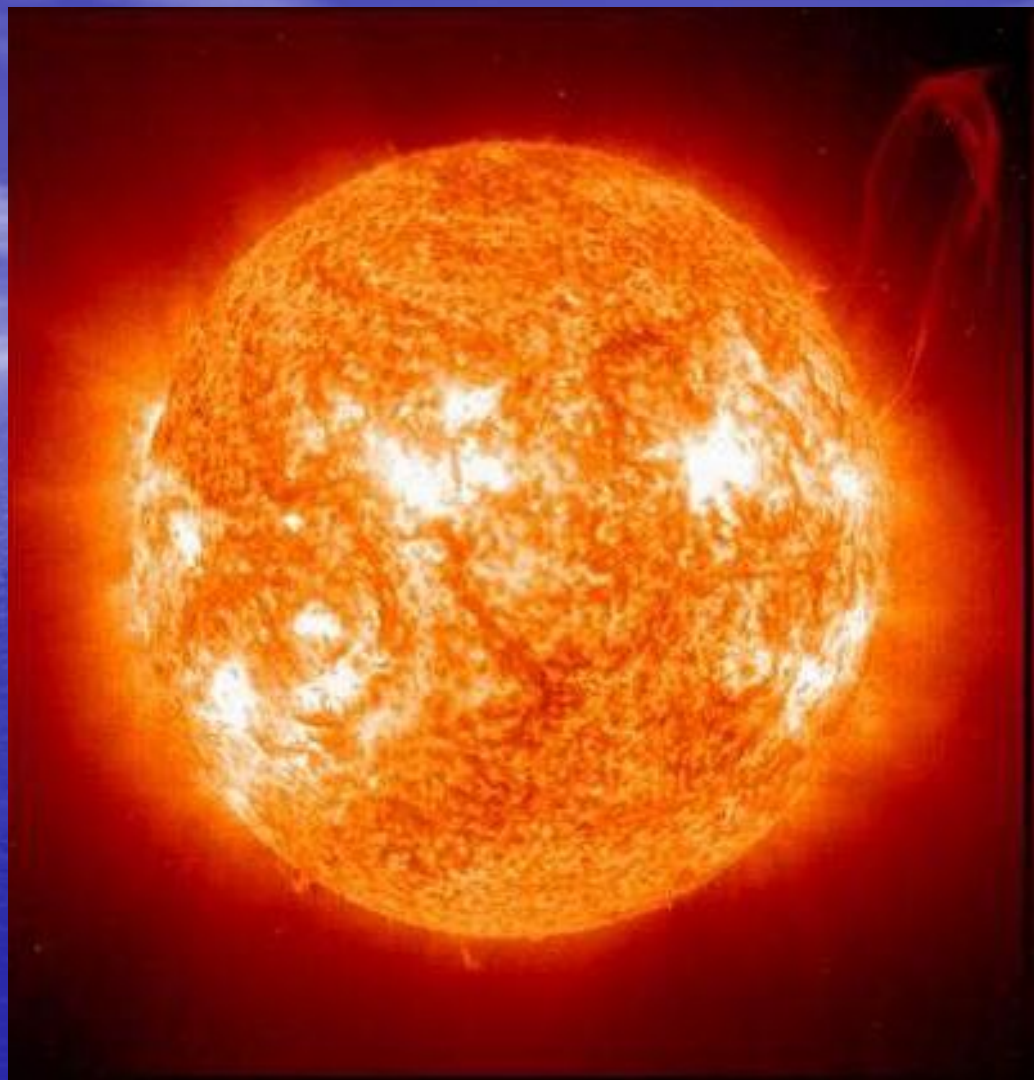
Сóлнце — единственная звезда Солнечной системы, вокруг которой обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль. Масса Солнца составляет 99,866 % от суммарной массы всей Солнечной системы[5]. Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле[6] (фотоны необходимы для начальных стадий

процесса фотосинтеза), определяет климат. Солнце состоит из водорода (~73 % от массы и ~92 % от объёма), гелия (~25 % от массы и ~7 % от объёма[7]) и других элементов с меньшей концентрацией: железа, никеля, кислорода, азота, кремния, серы, магния, углерода, неона, кальция и хрома

Солнце-расколенное тело, все вещества на нем могут существовать только в виде сильно сжатых паров и газов.

Температура Солнца очень высока. На его поверхности 6000 градусов по Цельсию. А на Земле самые тугоплавкие вещества плавятся при температурах от 3000 до 4000 градусов. Металл вольфрам, употребляемый для нитей электрических лампочек, плавится при температуре в 3400 градусов.

Поверхность Солнца очень горяча, а внутренность его во много раз горячее. По вычислениям астрономов, температура внутри Солнца чудовищна - 15 миллионов градусов! В какой составной части находится вещество при такой температуре, можно только предполагать.





Солнце-огромнейшее светило.Если для изображения Земли взять маленькую горошину,то для модели Солнца понадобится арбуз. Поперечник Солнца в 109 раз больше поперечника Земли.Поперечник Солнца равен почти 1400 километров!

Представьте себе, что Солнце пустое внутри и в центре его поместилась Земля.Тогда в пустом солнечном шаре хватит места для Луны, и она будет вращаться вокруг Земли на обычном своем расстоянии. По объему Солнце в 1300 тысяч раз больше Земли, то есть из Солнца можно выкроить миллион триста тысяч шаров такой величины, как Земля.

Но Солнце тяжелее Земли только в 330 тысяч раз. Это потому, что средняя плотность Солнца в четыре раза меньше, чем плотность Земли.



Все эти перемены окажут огромное воздействие на судьбу планет солнечной системы. Уже через миллиард лет, когда Солнце лишь незначительно (на 30%) увеличится в объеме, средняя температура на Земле возрастет примерно на 35 градусов, а это значит, что растительный и животный мир отступят к полюсам, покинут навсегда экваториальную зону, где температура будет достигать +170 градусов! В это время же суровый климат Марса подвергнется значительному смягчению до -20 градусов.

Пройдет еще 1 миллиард лет и Земля станет совершенно необитаемой, так как ее средняя температура превысит +120 градусов, а в тропических районах

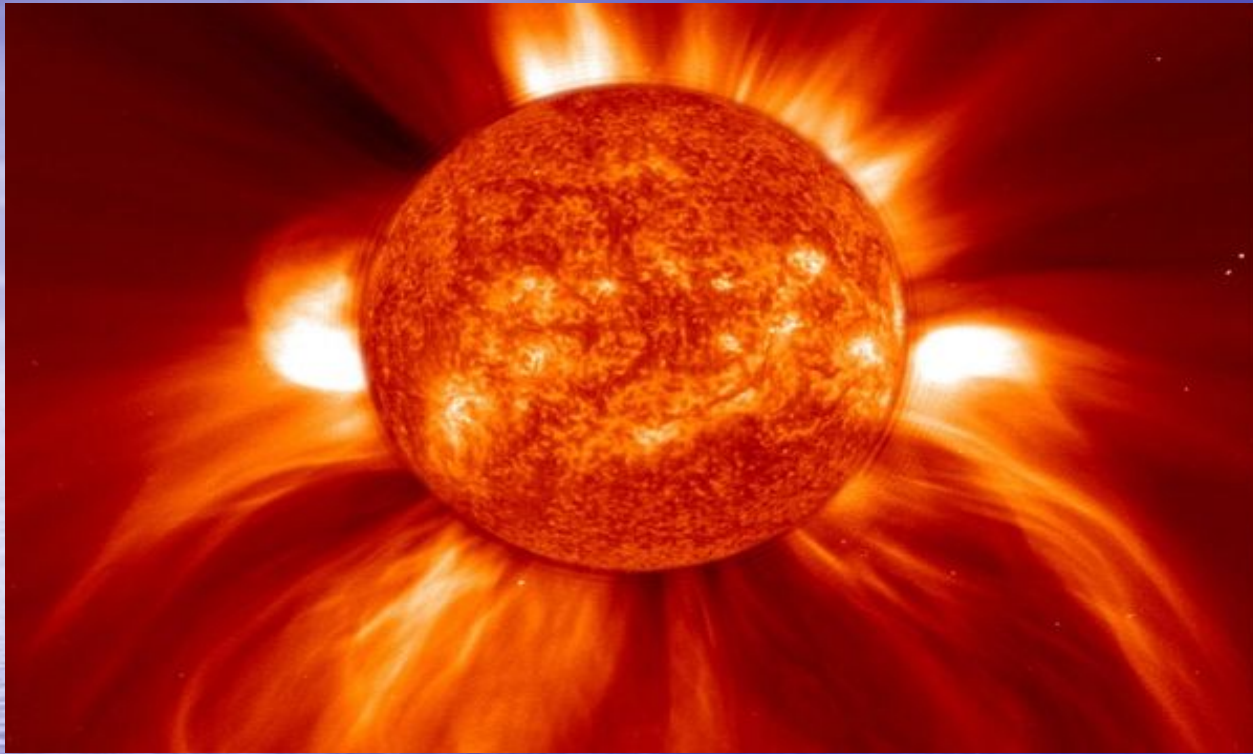
в полдень будет доходить до 550 градусов! Это быстро приведет к испарению морей и океанов и к обугливанию белка.

Зато Марс достигнет полного расцвета, и там создадутся условия, благоприятствующие возникновению жизни. Средняя температура на поверхности Марса

дойдет до 40 градусов Цельсия. Растают льды, образуются водные бассейны, в которых появится органическая жизнь.

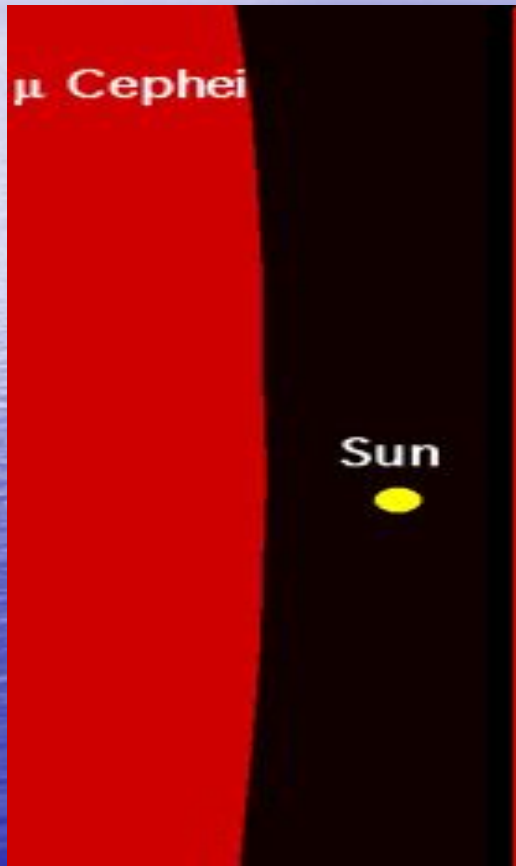
Большие планеты Юпитер и Сатурн в это время по-прежнему остаются безжизненными и холодными. Только спустя еще 3 миллиарда лет они начнут оживать.





Первой пробудится ото сна крупнейшая планета нашей системы - Юпитер со своими многочисленными спутниками, каждый из которых может стать отдельной цветущей планетой. Существуют предположения, что в этот период поверхность Юпитера отвердеет и он станет экваториальной планетой. Интенсивное солнечное освещение растопит кристаллы метана и аммиака, создающие ледяную суспензию в атмосфере Юпитера, а затем приведет к их разложению. В атмосфере останутся азот и кислород, что напоминает земную атмосферу. И тогда уже ничто не помешает возникновению белков. Из атмосферы они попадут с осадками в океаны и дадут начало жизни, которая со временем выйдет на сушу. Затем тоже самое произойдет с Сатурном. Но это будет последний рубеж.

Мю Цефе́я, также известная как «гранатовая звезда Гершеля» является красным сверхгигантом и находится в созвездии Цефея. Она является одной из самых больших и самых мощных (полная светимость в 350 000 раз выше солнечной) звёзд в нашей Галактике и принадлежит к спектральному классу M2Ia.



Мю Цефея одна из самых больших и ярких звёзд, видимая невооружённым глазом. В северном полушарии наилучшее время наблюдения с августа по январь.

Сравнительные размеры  $\mu$  Цефея и Солнца.

Звезда примерно в 1650 раз больше Солнца (радиус равен 7,7 а. е.) и если бы была помещена на его место, то её радиус находился бы между орбитами Юпитера и Сатурна. Мю Цефея могла бы вместить в себя миллиард солнц и 2,7 квадрильона земель. Если бы Земля была размером с мячик для гольфа (4,3 см.), Мю Цефея была бы шириной в 2 моста Золотые Ворота (5,5 км.).

- система из двух гравитационно связанных звезд, обращающихся по замкнутым орбитам вокруг общего центра масс. Двойные звёзды — явление весьма распространённое. Примерно половина всех звёзд нашей Галактики принадлежит к двойным системам.
- Измерив период обращения и расстояние между звездами, иногда можно определить массы компонентов системы. Этот метод практически не требует дополнительных модельных предположений, и поэтому является одним из главных методов определения масс в астрофизике. По этой причине двойные системы, компонентами которых являются чёрные дыры или нейтронные звезды представляют большой интерес для астрофизики.

