

Указания к работе

1. Изучите теоретический материал.
2. Выполните задание на сайте ЯКласс (работа доступна 15.05.2020 с 9:00 до 18:00):
9А класс: https://www.yaclass.ru/TestWork/Join/-e-AZ XK42kaKkW_3GuRZeA
9Б класс: <https://www.yaclass.ru/TestWork/Join/S10BpgQTcEuiqhi5d9oZLg>
3. Выполните домашнее задание.

Теоретический материал

Термоядерные реакции играют важную роль в эволюции Вселенной, в частности в преобразованиях химических веществ в ней.

Благодаря термоядерным реакциям, протекающим в недрах Солнца, выделяется энергия, дающая жизнь обитателям Земли. **Солнце излучает в пространство свет и тепло уже почти 4,6 миллиарда лет.**

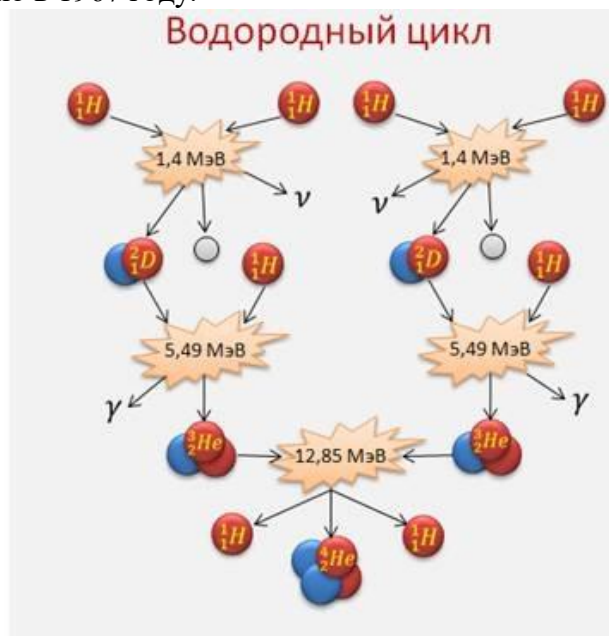
Естественно, что во все времена ученых интересовал вопрос о том, что является топливом, за счет которого на Солнце вырабатывается огромное количество энергии в течение столь длительного времени. На этот счет существовали разные гипотезы. Одна из них заключалась в том, что энергия на Солнце выделяется в результате химической реакции горения. Но в этом случае, как показывают расчеты, Солнце могло бы просуществовать всего несколько тысяч лет, что противоречит действительности.

Оригинальная гипотеза была выдвинута в середине XIX в. Она состояла в том, что увеличение внутренней энергии и соответствующее повышение температуры Солнца происходит за счет уменьшения его потенциальной энергии при гравитационном сжатии. Она тоже оказалась несостоятельной, так как в этом случае срок жизни Солнца увеличивается до миллионов лет, но не до миллиардов.

Предположение о том, что **выделение энергии на Солнце происходит в результате протекания на нем термоядерных реакций**, было высказано в 1939 г. американским физиком Хансом Бете. Именно за это Бете получил Нобелевскую премию в 1967 году.



Ханс Альбрехт Бете
02. 06. 1906 — 06. 03. 2005



Им же был предложен так называемый **водородный цикл**, т.е. цепочка из трех термоядерных реакций, приводящая к образованию гелия из водорода.

Чтобы получилось два ядра ${}^3_2\text{He}$ необходимые для третьей реакции, первые две должны произойти дважды. Известно, что в соответствии с формулой $E = mc^2$ с уменьшением внутренней энергии тела уменьшается и его масса. Чтобы представить, какое колоссальное количество энергии теряет Солнце в результате превращения водорода в гелий, достаточно знать, что **масса Солнца каждую секунду уменьшается на несколько миллионов тонн.**

Но, несмотря на потери, **запасов водорода на Солнце должно хватить еще на 5-6 миллиардов лет.** Между тем, в недрах Солнца к этому времени уже произойдут существенные изменения. В центре весь водород уже будет исчерпан. Центральная область Солнца целиком будет заполнена гелием. В центре

не происходит ядерных реакций, поскольку весь водород уже выгорел, а для превращения гелия в углерод температура слишком мала. Только на поверхности этого гелиевого шара, там, где гелий граничит со слоем, богатым водородом, еще происходит сгорание водорода. Постепенно выгорает и этот водород, а радиус гелиевой сферы в центре Солнца увеличивается.

Через 13 миллиардов лет размеры Солнца станут примерно в 100 раз больше, чем сегодня, а светимость увеличится в 2000 раз. В то же время температура поверхности существенно снизится. Она будет составлять всего 4000 градусов, т.е. на 1800 градусов меньше, чем теперь. К тому времени океаны на Земле давно уже испарятся, а под палящими лучами Солнца будет даже плавиться свинец. Земля превратится в горячую печь, на которой уже не сможет существовать жизнь. Над безжизненной поверхностью Земли будет светить гигантский красный солнечный шар размером в полнеба.



Когда температура центральной части Солнца достигнет 100 000 000 градусов, начнет сгорать и гелий, превращаясь в тяжелые элементы, и Солнце вступит в стадию сложных циклов сжатия и расширения. На последней стадии эта звезда потеряет внешнюю оболочку, центральное ядро будет иметь очень большую плотность и размеры, как у Земли. Пройдет еще несколько миллиардов лет, и Солнце остынет, превратившись в белый, а затем, и в черный карлик.

Домашнее задание: повторить §62