

учебные материалы по дисциплине

АСТРОНОМИЯ



Автор: Дмитроченков А.Е.

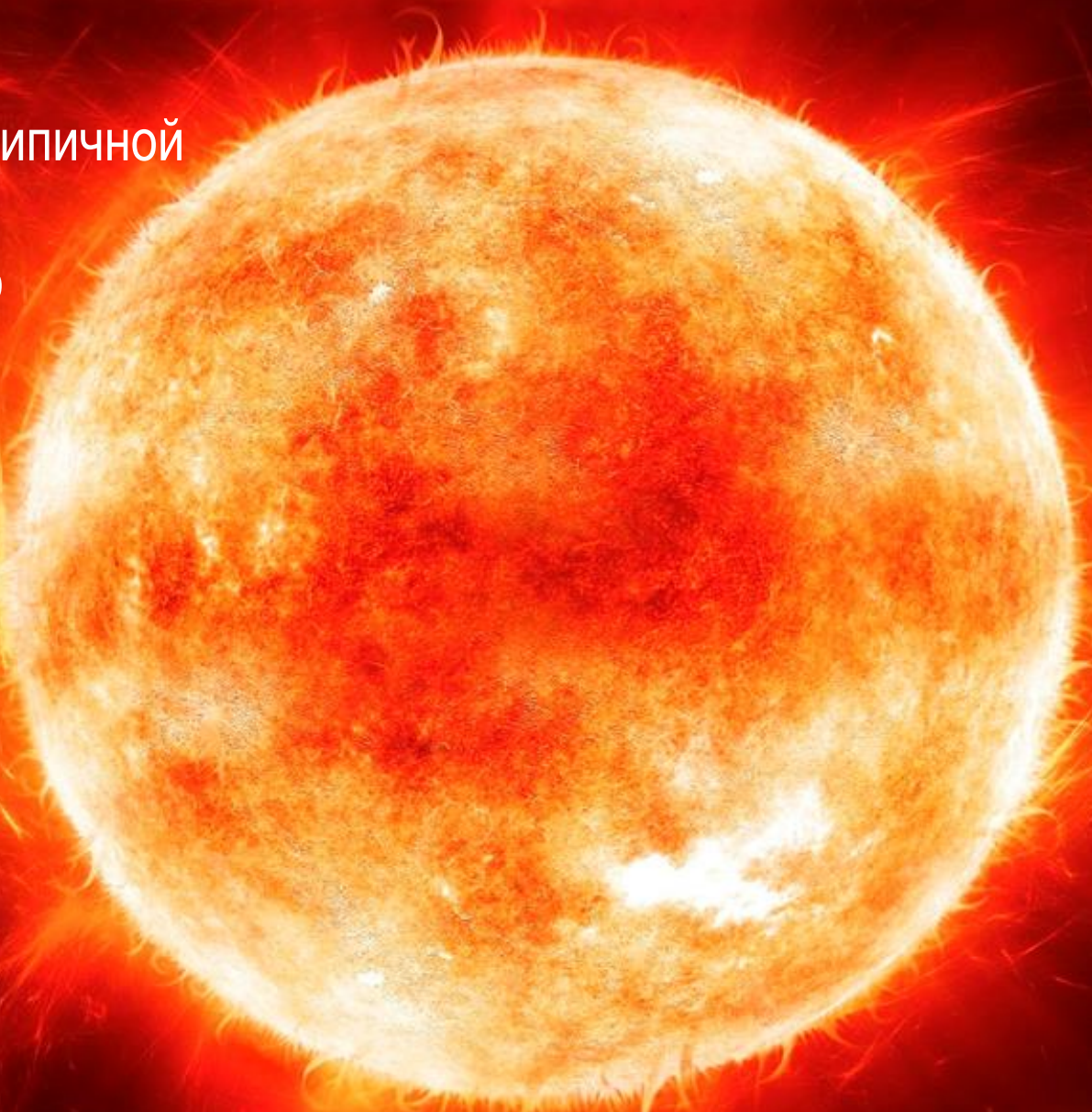
БРЯНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧИЛИЩЕ ОЛИМПЕЙСКОГО РЕЗЕРВА 2022 г.

Тема 8. Состав и строение Солнца

1. *Строение Солнца*
2. *Солнечная активность*
3. *Звёзды и межзвёздные расстояния.
Звёздный параллакс*

СОЛНЦЕ - ТИПИЧНАЯ ЗВЕЗДА

Солнце — является типичной звездой наиболее распространенных во Вселенной. Солнце - гигантский газовый шар плазмы из водорода и гелия



ЗНАЧЕНИЕ СОЛНЦА

Солнечная постоянная - поток солнечного излучения, приходящий на поверхность 1 м^2 на расстоянии 1 а. е. (**солнечная постоянная** $\sim 1\,000 \text{ Вт/м}^2$)

Ежесекундно Солнце выбрасывает поток частиц массой 5 млн. тонн (!)
Земля получает лишь $\frac{1}{2\,000\,000\,000}$ долю излучения. Однако этого достаточно, чтобы приводить в движение все процессы в земной атмосфере, управлять погодой и климатом

- 
- A large, glowing sun with solar flares and a green leaf in the foreground. The sun is the central focus, emitting bright light and energy. The leaf is on the left side, partially overlapping the sun's glow. The background is a dark, starry space.
- Фотосинтез
 - Энергия (уголь, нефть)
 - Электроэнергия

РАЗМЕРЫ СОЛНЦА

Расстояние до центра
галактики: 25 000 св.лет

Оборот вокруг центра
галактики: 250 000 000 лет



СТРОЕНИЕ СОЛНЦА

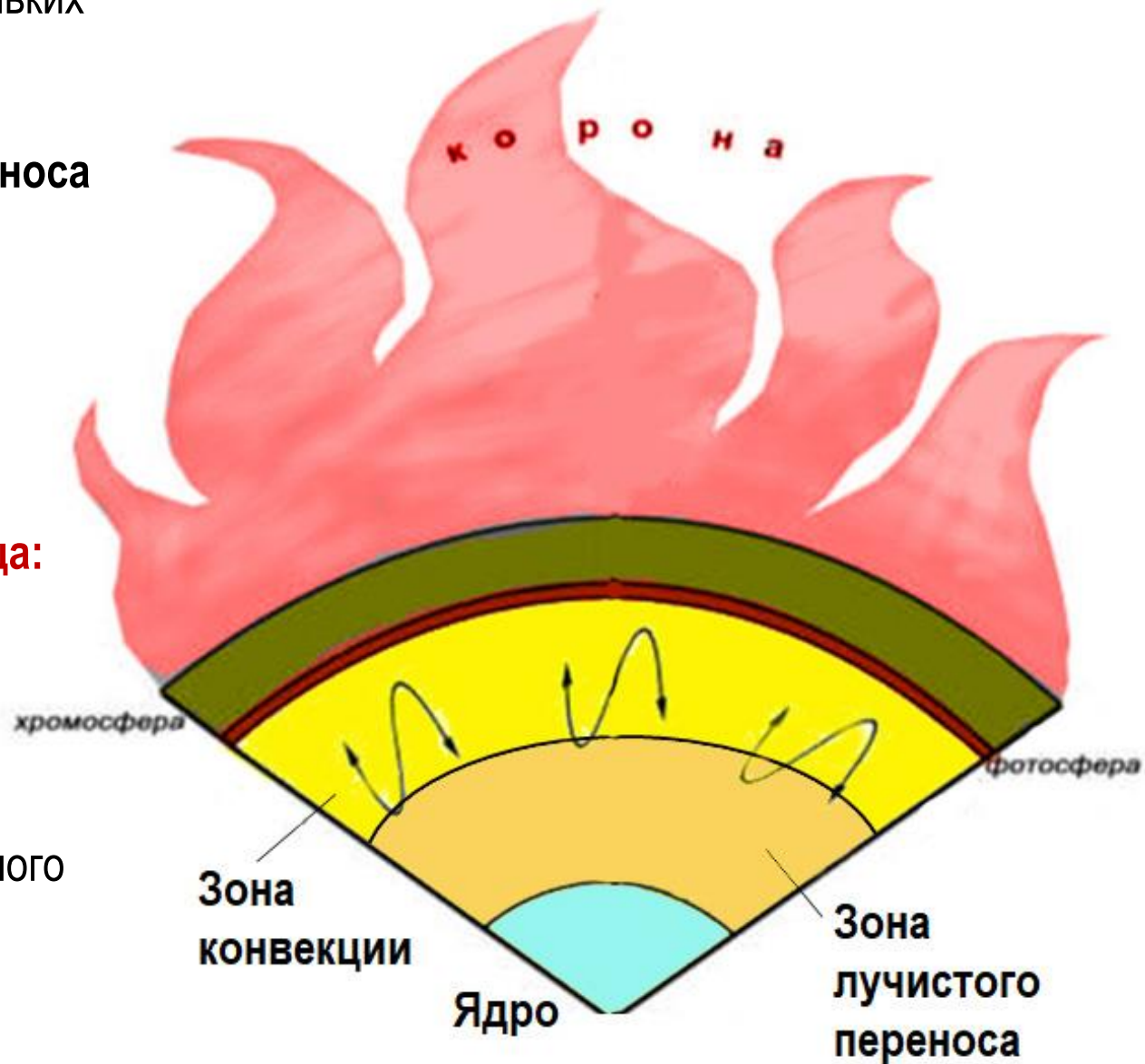
Солнце состоит из нескольких сферических слоев:

- Ядро
- Зона лучистого переноса
- Конвективная зона
- Атмосфера Солнца
 - фотосфера
 - хромосфера
 - солнечная корона

Химический состав Солнца:

- H_2 — 70%
- He — более 28%
- прочие элементы ~2%

Средняя плотность солнечного вещества соизмерима с плотностью воды



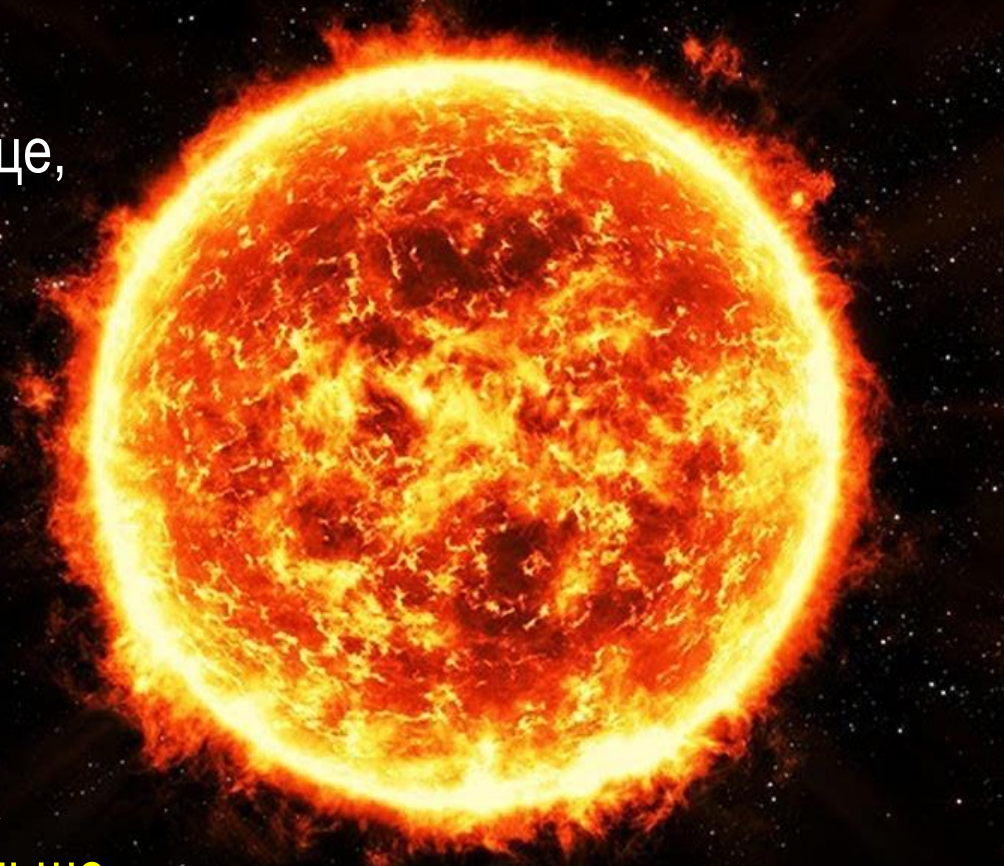
СТРОЕНИЕ СОЛНЦА

Солнце находится в состоянии статического равновесия

Сила тяжести внешних слоёв постоянно стремятся сжать Солнце, а сила внутреннего давления (термоядерная) противостоит ей

Это будет происходить до тех пор, пока запас горючего вещества внутри Солнца не закончится

Давление внешних слоев Солнца на ядро в $\sim 1\,000\,000\,000$ раз больше, чем земное атмосферное давление



АТМОСФЕРА СОЛНЦА

СОЛНЕЧНАЯ КОРОНА

простирающаяся на миллионы километров область, где температура возрастает до 150 000 000°C (!)

ХРОМОСФЕРА

здесь вещество имеет температуру в 2—3 раза выше, чем в фотосфере, оно представляет собой плазму, только меньшей плотности

ФОТОСФЕРА

состоит из отдельных гранул (поток горячего газа), размером до 1000 километров. Каждая гранула существует 5—10 мин, затем на ее месте появляется новая

> 1 000 000 км

~15 000 км

~300 км

СТРОЕНИЕ СОЛНЦА

Корону Солнца можно наблюдать во время полных солнечных затмений



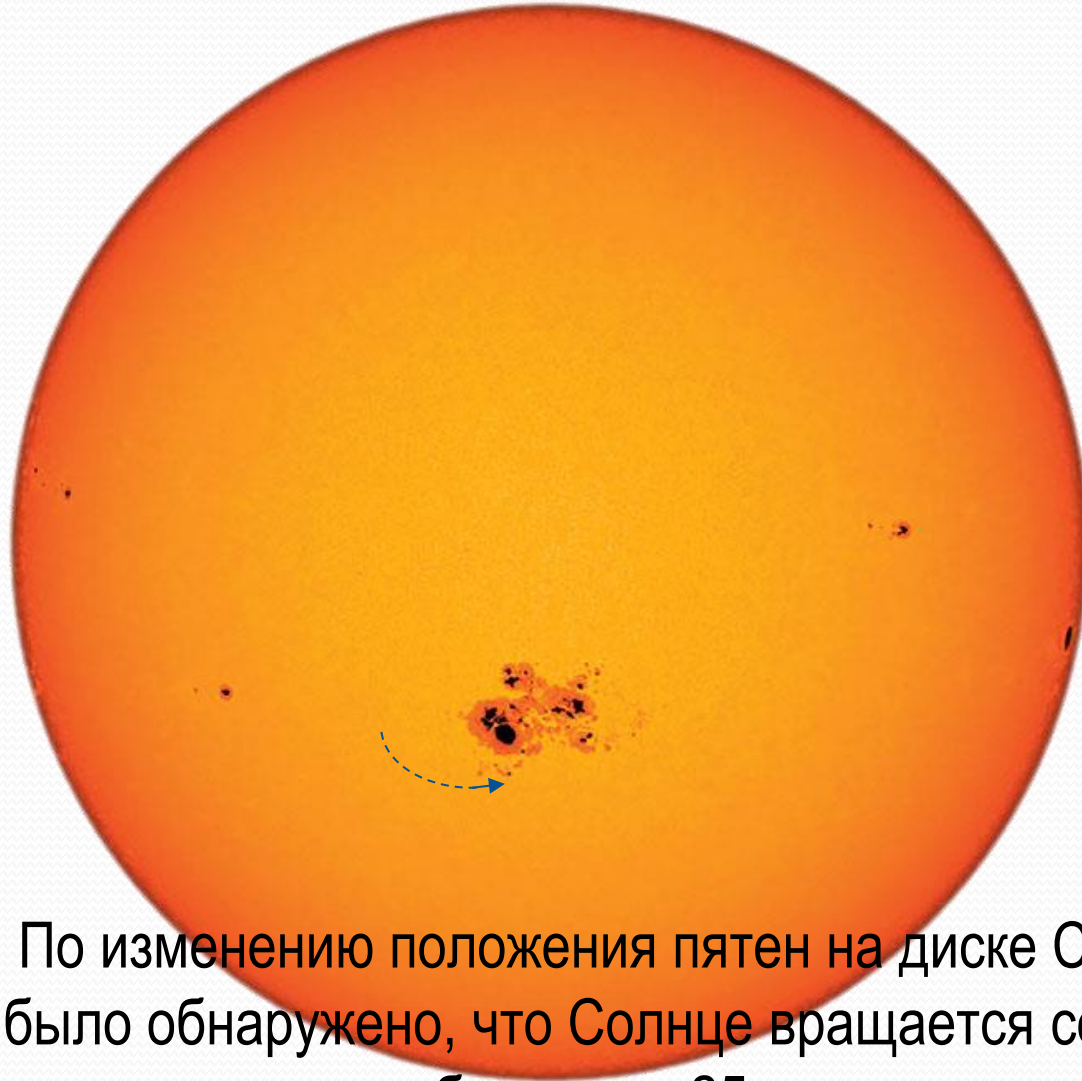
Потоки плазмы из короны («солнечный ветер») улетают в пространство. Скорость этих потоков в окрестностях Земли может достигать 1000 км/с

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

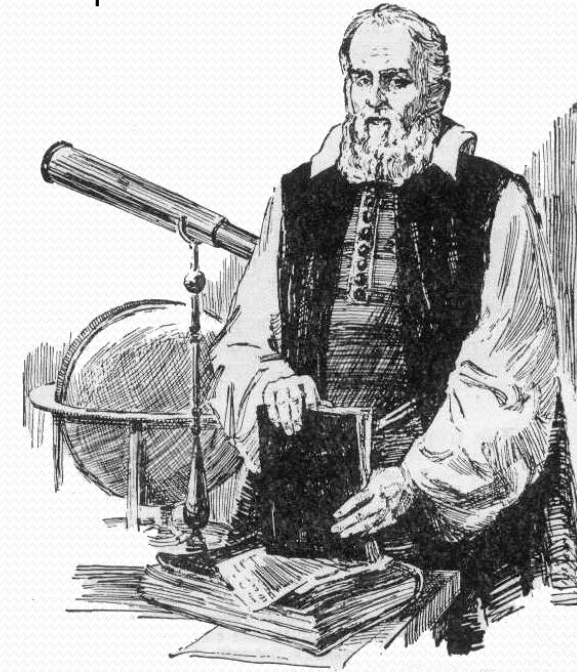
В атмосфере Солнца наблюдаются многообразные проявления солнечной активности:

- Пятна
- Вспышки
- Протуберанцы
- Корональные выбросы

Солнечные пятна были открыты еще в XVII в. Галилеем



По изменению положения пятен на диске Солнца было обнаружено, что Солнце вращается со скоростью один оборот за ~25 суток



СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

Наиболее крупными
но своим масштабам
проявлениями
солнечной активности
являются
наблюдаемые в
солнечной короне
протуберанцы

Протуберанец — огромные
по объему облака газа, масса
которых может достигать
миллиардов тонн.

Отдельные части
протуберанцев быстро
устремляются вверх со
скоростями нескольких сотен
километров в секунду и
поднимаются на высоту
до 1 млн км




КОРОНАЛЬНЫЙ ВЫБРОС



Корональный выброс (вспышка)

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

Самыми мощными проявлениями солнечной активности являются **ВСПЫШКИ**, в процессе которых за несколько минут иногда выделяется колоссальная энергия. Продолжительность - около часа. Вспышка — это взрыв солнечной плазмы

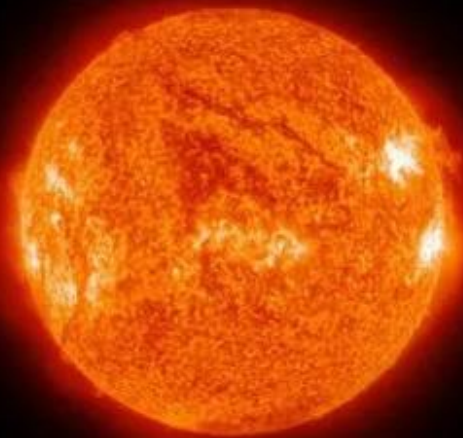


*Потоки плазмы через
сутки достигают
Земли, где вызывают
магнитную бурю*

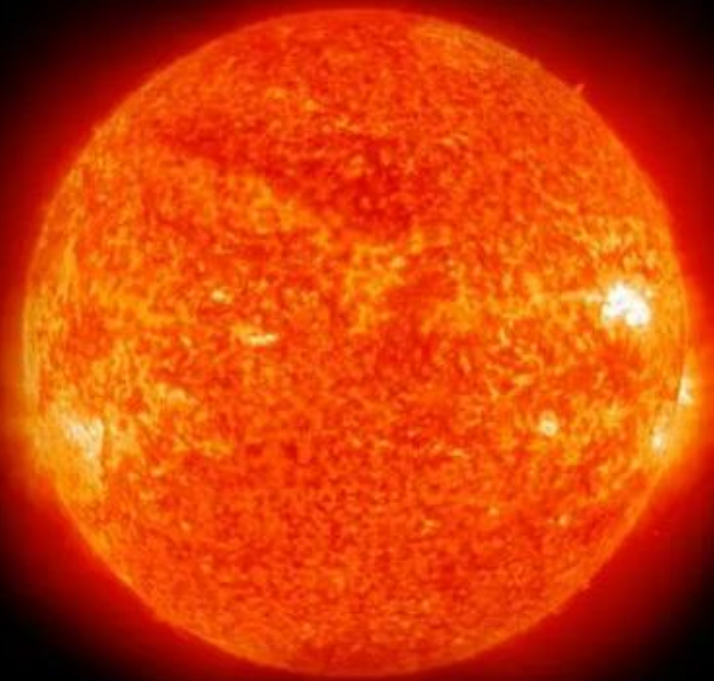
**АКТИВНОСТЬ СОЛНЦА ПРОИСХОДИТ
С ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ В 11 ЛЕТ**

ЗВЕЗДЫ И ИХ РАЗМЕРЫ

Звезда — это пространственно обособленный гравитационно связанный непрозрачный космический объект, в котором в гигантских масштабах идут термоядерные реакции превращения водорода в гелий

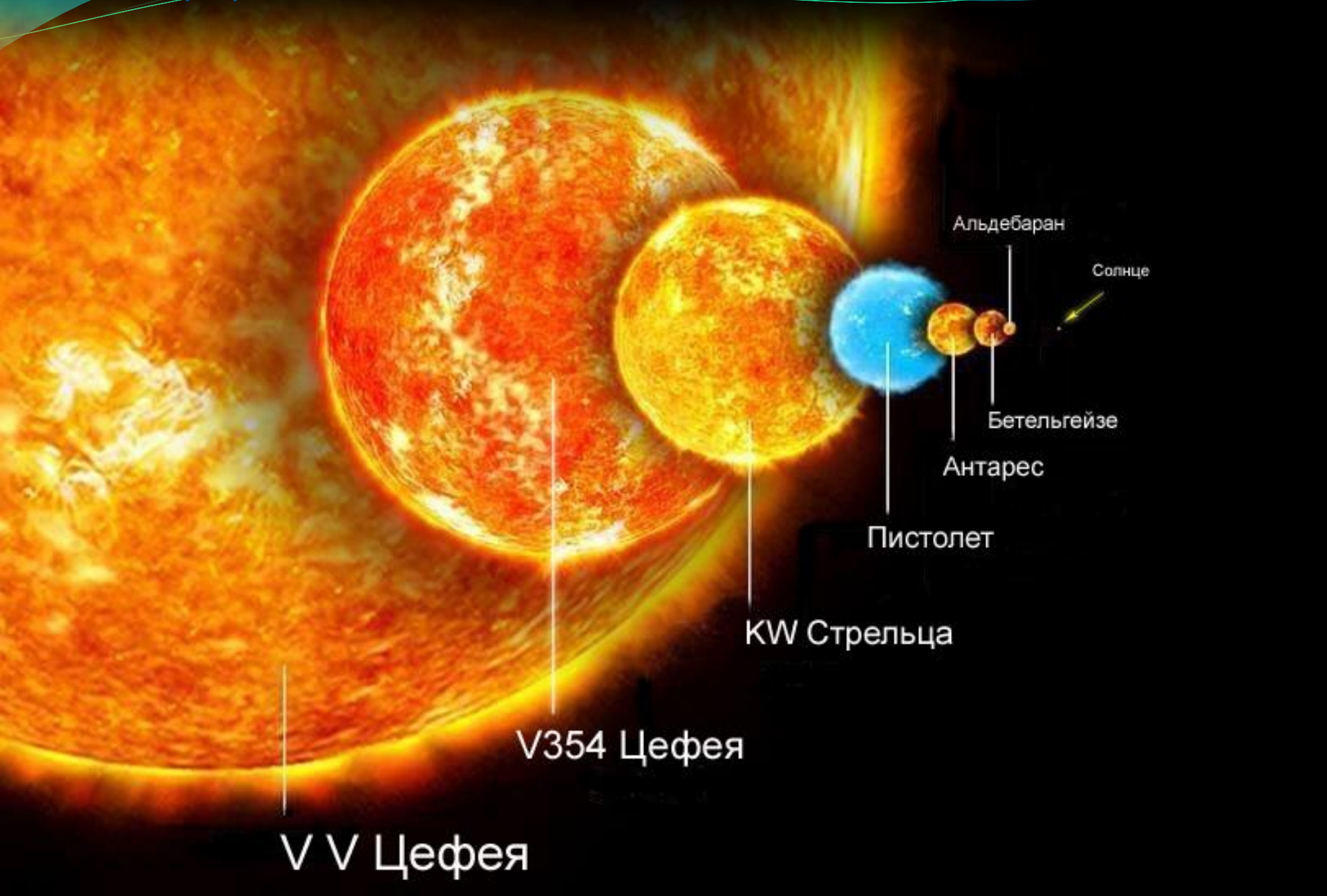


Бетельгейзе



Антарес

ЗВЁЗДЫ И ИХ РАЗМЕРЫ



Альдебаран

Солнце

Бетельгейзе

Антарес

Пистолет

KW Стрельца

V354 Цефея

V V Цефея

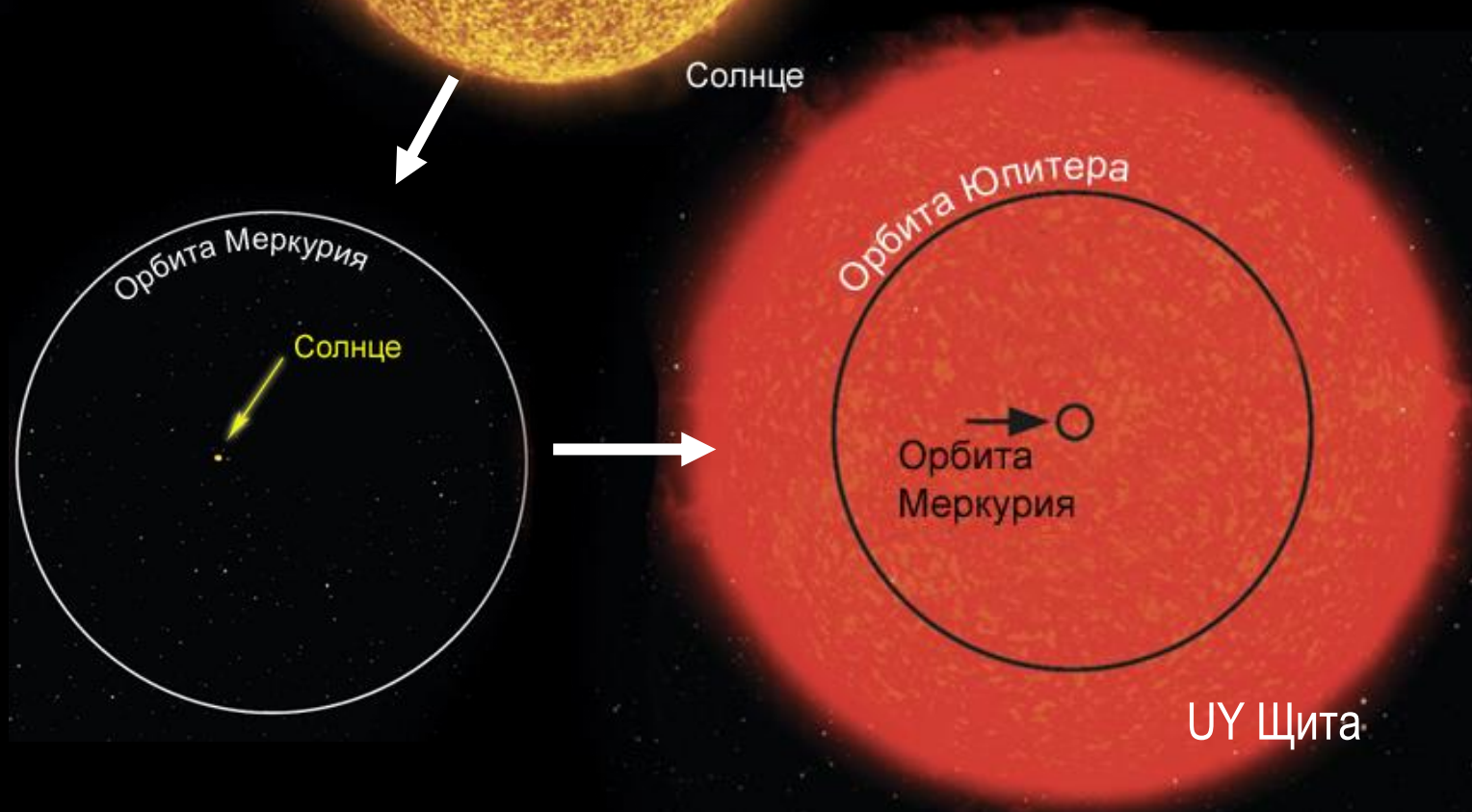
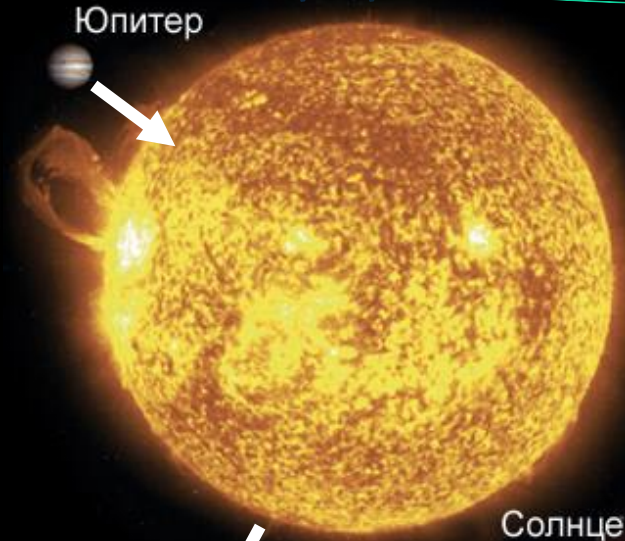
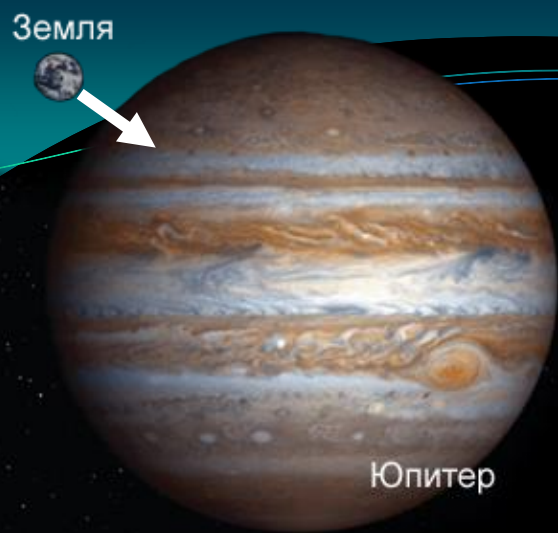
ЗВЕЗДЫ И ИХ РАЗМЕРЫ

УУ Щита

Солнце



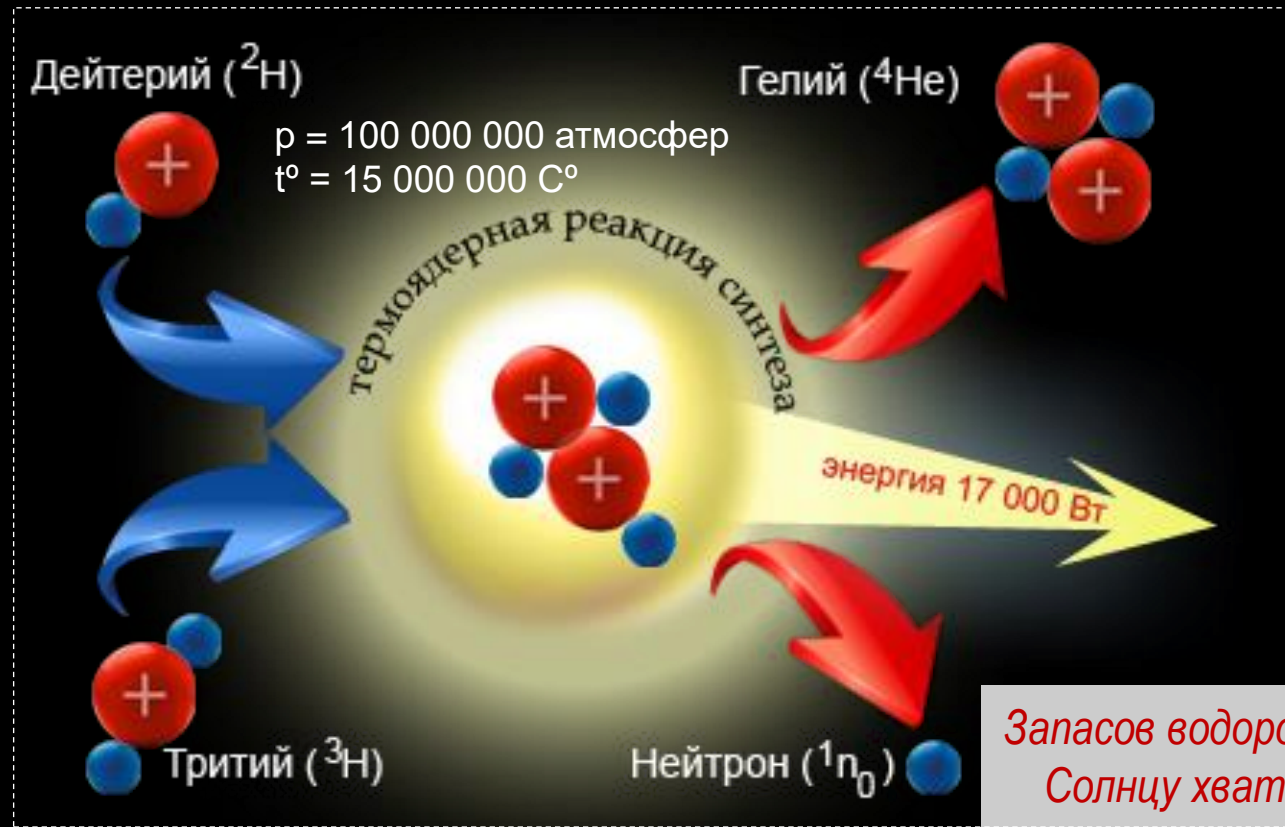
ЗВЁЗДЫ И ИХ РАЗМЕРЫ



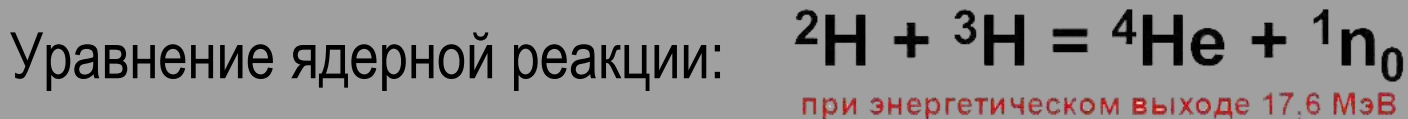
СОЛНЦЕ КАК ТИПИЧНАЯ ЗВЕЗДА

Солнце существует ~ 5 млрд. лет

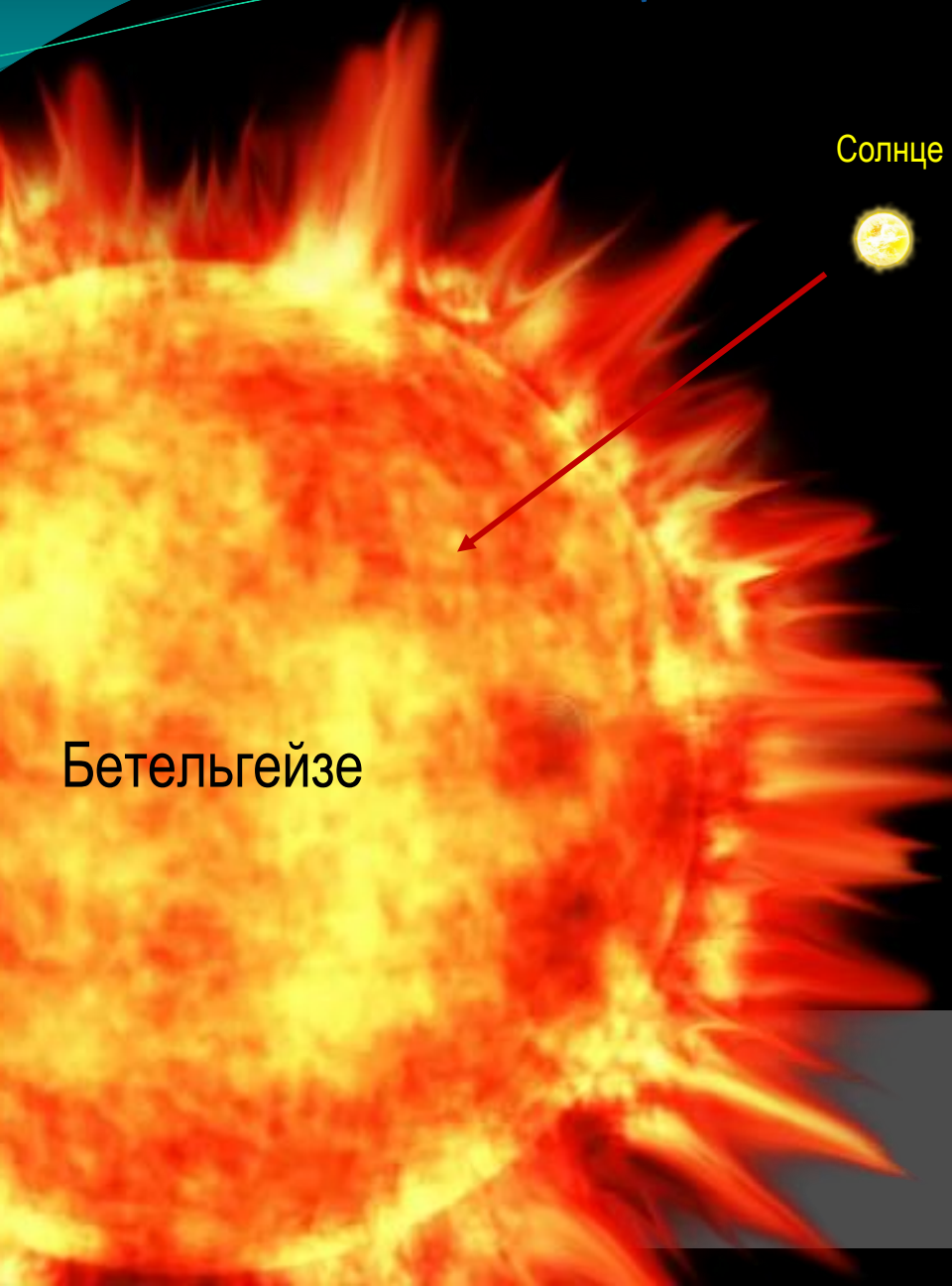
В его недрах
идёт
термоядерная
реакция синтеза,
в результате
которой из
водорода
образуется гелий
и выделяется
лучистая энергия



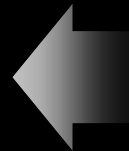
*Запасов водорода
Солнцу хватит
еще на несколько
миллиардов лет*



СОЛНЦЕ КАК ТИПИЧНАЯ ЗВЕЗДА



Солнце



Бетельгейзе

Звезды крупнее Солнца, расходуют водород значительно быстрее - «всего лишь» за какие-нибудь несколько десятков миллионов лет

Когда H_2 заканчивается, начинаются другие реакции, продуктами которых являются O_2 , Na , S , Mg и другие элементы Периодической системы ...

ТАКИМ ОБРАЗОМ, В НЕДРАХ ЗВЕЗД ОБРАЗУЮТСЯ ЯДРА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

НОВЫЕ ЗВЁЗДЫ

Новые звезды обычно рождаются в системах из двух звезд:

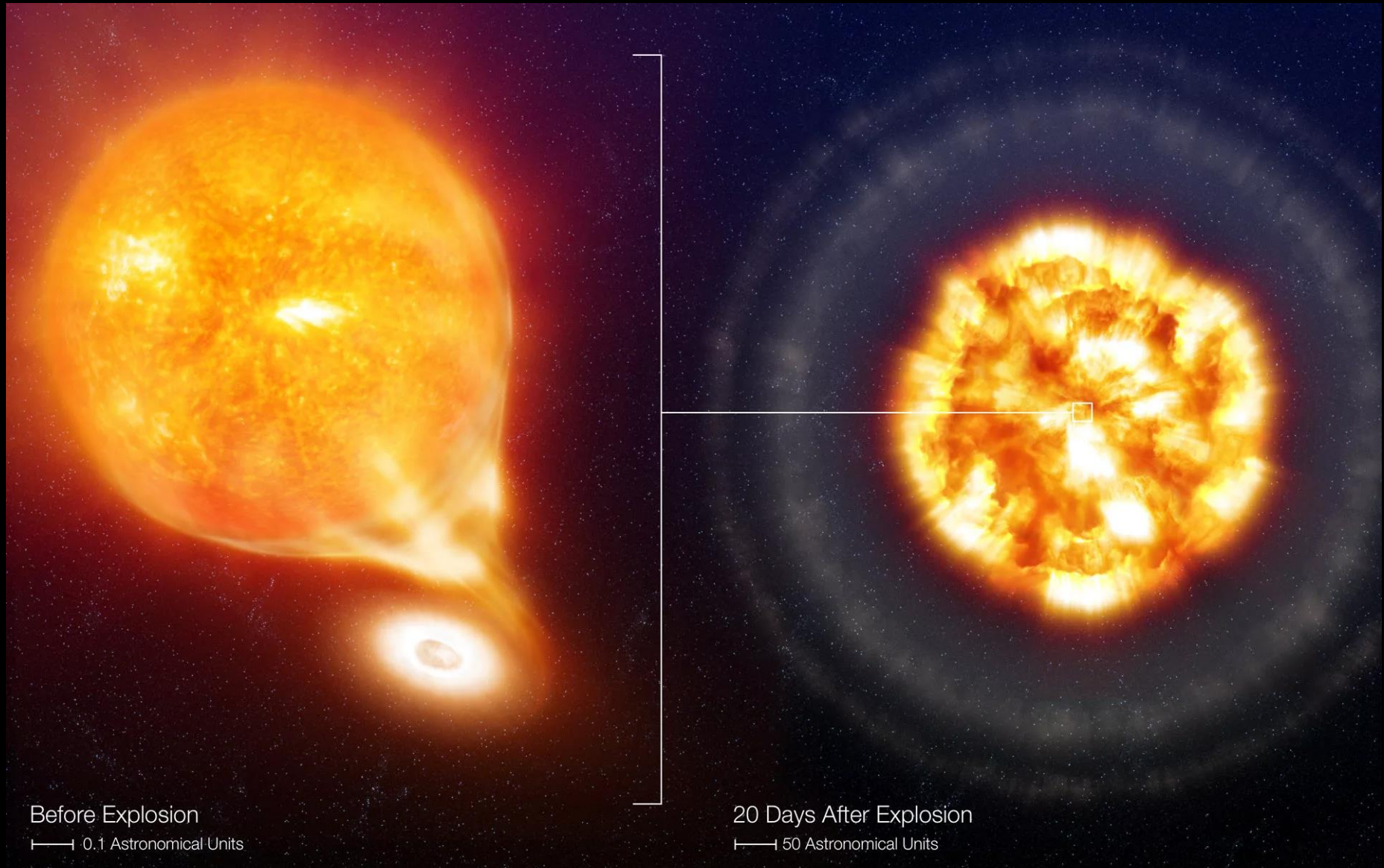
- **Красный гигант** (стареющая звезда, которая скоро выгорит)
- **Белый карлик** (небольшая, но чрезвычайно плотная звезда)

Белый карлик притягивает вещество умирающей звезды-гиганта. Поток материи Красного гиганта продолжается до тех пор, пока температура и давление внутри Белого карлика становятся слишком большими, после чего происходит гигантский термоядерный взрыв и внешняя оболочка звезды, взрываясь, улетает в пространство.

Карликовая звезда остается нетронутой, и цикл начинается снова — до тех пор, пока зрелище не повторится



НОВЫЕ ЗВЁЗДЫ



ВСПЫШКА Сверхновой

Это происходит, когда звезда практически выгорает изнутри и больше не имеет сил противостоять гигантскому давлению внешних слоев звезды, которые под действием гравитации «схлопываются», вызывая взрыв чудовищной силы, выбрасывая вещество далеко в пространство

Взрыв сопровождается выбросом значительной массы вещества в межзвёздное пространство, а из оставшегося ядра взорвавшейся звезды, как правило, образуется нейтронная звезда (если масса звезды составляла более $8 M_{\odot}$), либо чёрная дыра (при массе свыше $40 M_{\odot}$).

Впоследствии из этого вещества образуются новые звезды и планеты



ВСПЫШКА СВЕРХНОВОЙ

Все атомы, которые входят в состав нашей планеты и всего живого на ней, образовались в результате термоядерных реакций в звездах





ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник

Автор: **Е.П.Левитан**

§ 18 стр. 110 - 118

1. *Что такое Солнце, как звезда?*
2. *Что такое «солнечная постоянная» и какое значение она имеет для жизни на Земле?*
3. *Назовите химический состав Солнца.*
4. *Назовите структуры Солнца. Дайте характеристику каждой их структур.*
5. *Расскажите, в каких явлениях проявляется солнечная активность*
6. *Что вы можете сказать о разнообразии звезд во Вселенной?*
7. *Каковы расстояния между звездами и как они измеряются? Что такое годичный параллакс звезды?*
8. *Что такое парсек и чему он равен?*
9. *Что такое световой год?*
10. *Что такое светимость звезды?*