

# Формирование и эволюция Солнечной системы

# Эволюция Вселенной

- В результате термоядерных реакций в звёздах были синтезированы элементы от гелия до углерода
- Во время взрывов сверхновых звёзд образовались ещё более тяжёлые элементы, рассеиваясь в пространстве.
- После взрывов вещество сгущалось снова, в результате чего зажигались звёзды следующих поколений, вокруг которых образовывались планетные системы
- **Солнечная система** построена из **элементов**, унаследованных от звезд предшествующих поколений: легких ( $H_2$  и He) и более тяжелых

# Формирование и эволюция Солнечной системы

- 1) Формирование - около 4,6 млрд лет назад  
Гравитационный коллапс небольшой части гигантского межзвёздного газопылевого облака. Сжатие - результат воздействия ударной волны от вспыхнувшей на расстоянии нескольких св. лет сверхновой
- 2) Гравитационное сжатие → ↓ размеры газопылевого облака и ↑ скорость его вращения. Центр (большая часть массы), становился всё более горячим. Вращение → формирование протопланетного диска с горячей, плотной протозвездой в центре

# Протопланетный диск

- В остальных частях диска образуются планеты.



- (англ. *proplyd, protoplanetary disk*) — вращающийся диск плотного газа вокруг молодой, недавно сформированной протозвезды, из которого впоследствии образуются планеты

# Формирование и эволюция Солнечной системы

3) В течение 50 млн лет давление и плотность водорода в центре протозвезды стали достаточно большими для начала термоядерной реакции.

Температура, скорость реакции, давление и плотность увеличились, пока не было достигнуто гидростатическое равновесие, с тепловой энергией, противостоящей силе гравитационного сжатия.

На этом этапе Солнце стало полноценной звездой главной последовательности – жёлтым карликом.

# Формирование и эволюция Солнечной системы

4) Поскольку Солнце сжигает запасы водородного топлива, выделяющаяся энергия исчерпывается.

Солнце сжимается.

Это увеличивает давление в его недрах и нагревает ядро, ускоряя сжигание топлива. Солнце становится ярче.

Через приблизительно 5,4 млрд лет с настоящего времени, водород в ядре Солнца будет полностью преобразован в гелий.

В это время внешние слои Солнца расширятся примерно в 260 раз — Солнце станет красным гигантом

# Формирование и эволюция Солнечной системы

- 5) В конечном счёте внешние слои Солнца будут выброшены мощным взрывом в окружающее пространство, образовав планетарную туманность.  
В центре останется лишь небольшое звёздное ядро — белый карлик, необычно плотный объект в половину первоначальной массы Солнца, но размером только с Землю