

# Тема: Эволюция звёзд.



# Эволюция звезд

зависит от двух сил:



- гравитационной,
- силы давления газа

# ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗВЕЗДЫ

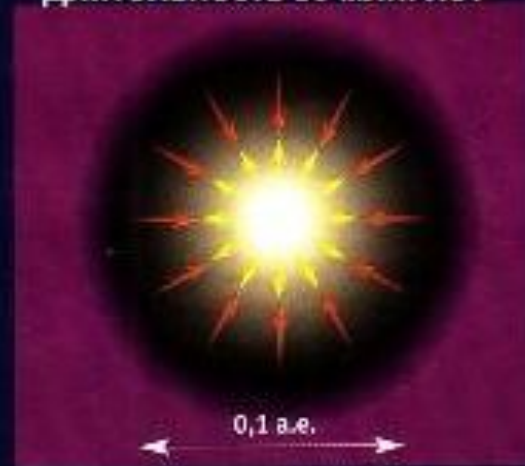
Темное межзвездное облако  
Начало процесса



Быстрое сжатие плотного ядра  
Длительность 100 тыс. лет



Медленное сжатие  
Длительность 50 млн. лет



Протозвезда  
Длительность 100 тыс. лет



Очень молодая звезда  
Длительность 50 млн. лет



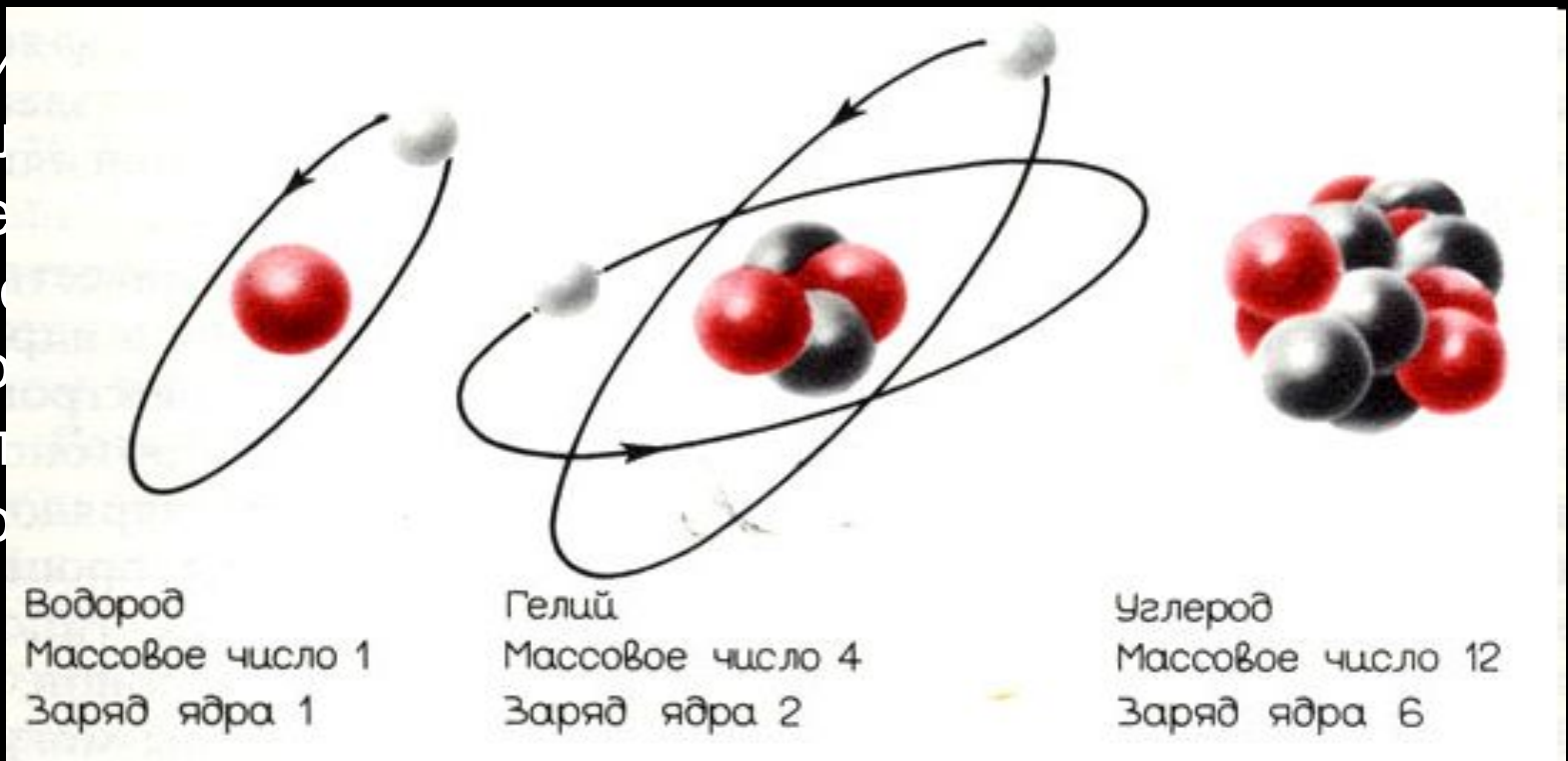
Молодая звезда  
Конец процесса





Часть вещества остается на периферии рождающегося светила в виде тонкого диска. В нем формируются планеты, их спутники, астероиды и ядра комет

- Рис. 3.1. Схема строения атомов водорода, гелия и углерода. Протоны изображены красными шариками, нейтроны - серыми. Траектории электронов (показаны светло-серыми шариками), обращающихся вокруг ядер, изображены в другом масштабе. Шесть электронов, обращающихся вокруг ядра углерода, не показаны.



- Рис. 3.1. Схема строения атомов водорода, гелия и углерода. Протоны изображены красными шариками, нейтроны - серыми. Траектории электронов (показаны светло-серыми шариками), обращающихся вокруг ядер, изображены в другом масштабе. Шесть электронов, обращающихся вокруг ядра углерода, не показаны.

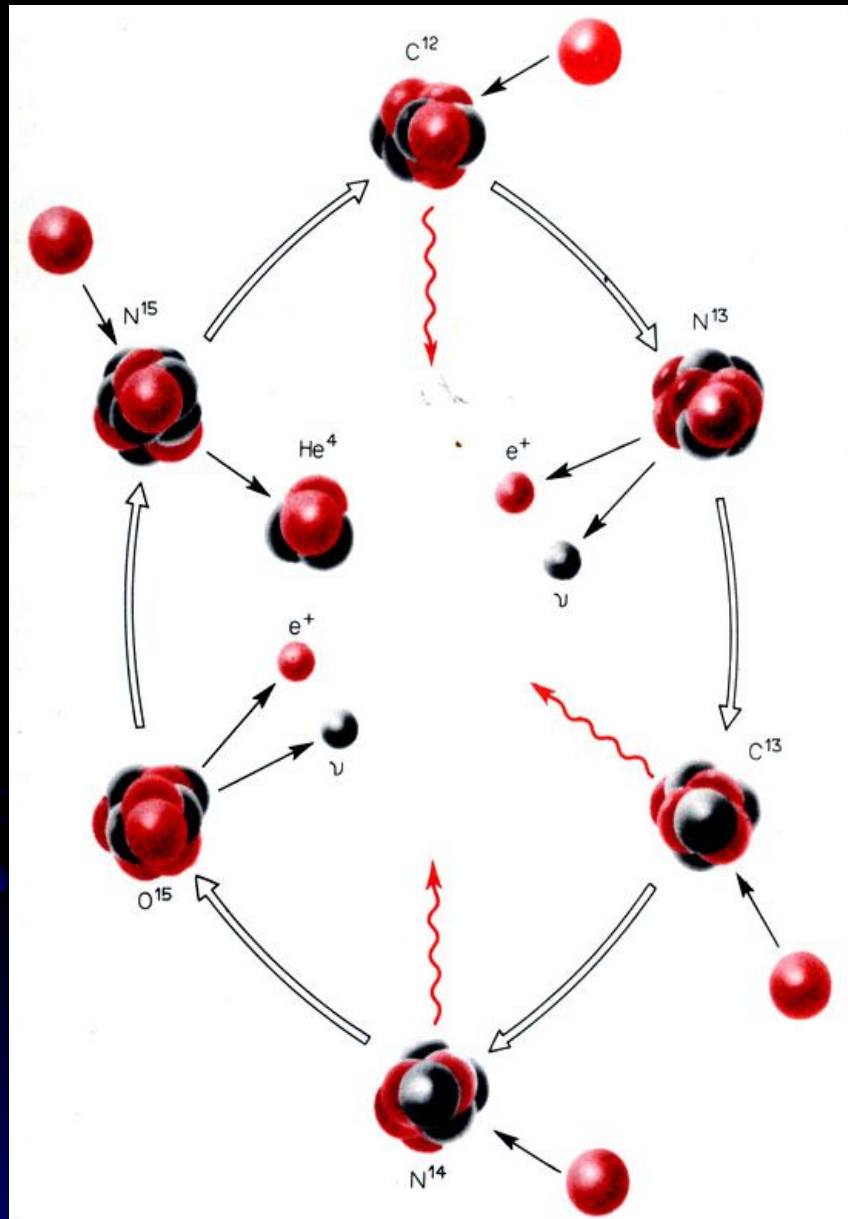


Рис. 3.2. Превращение водорода в гелий в углеродном цикле реакций. Обозначения элементарных частиц такие же, как на рис. 3.1. Красные волнистые стрелки показывают, что атом испускает квант электромагнитного излучения. Символом  $e^+$  обозначены позитроны,  $\nu$ -нейтрино. Открыл Ганс Бете И Карл фон Вайцзеккер

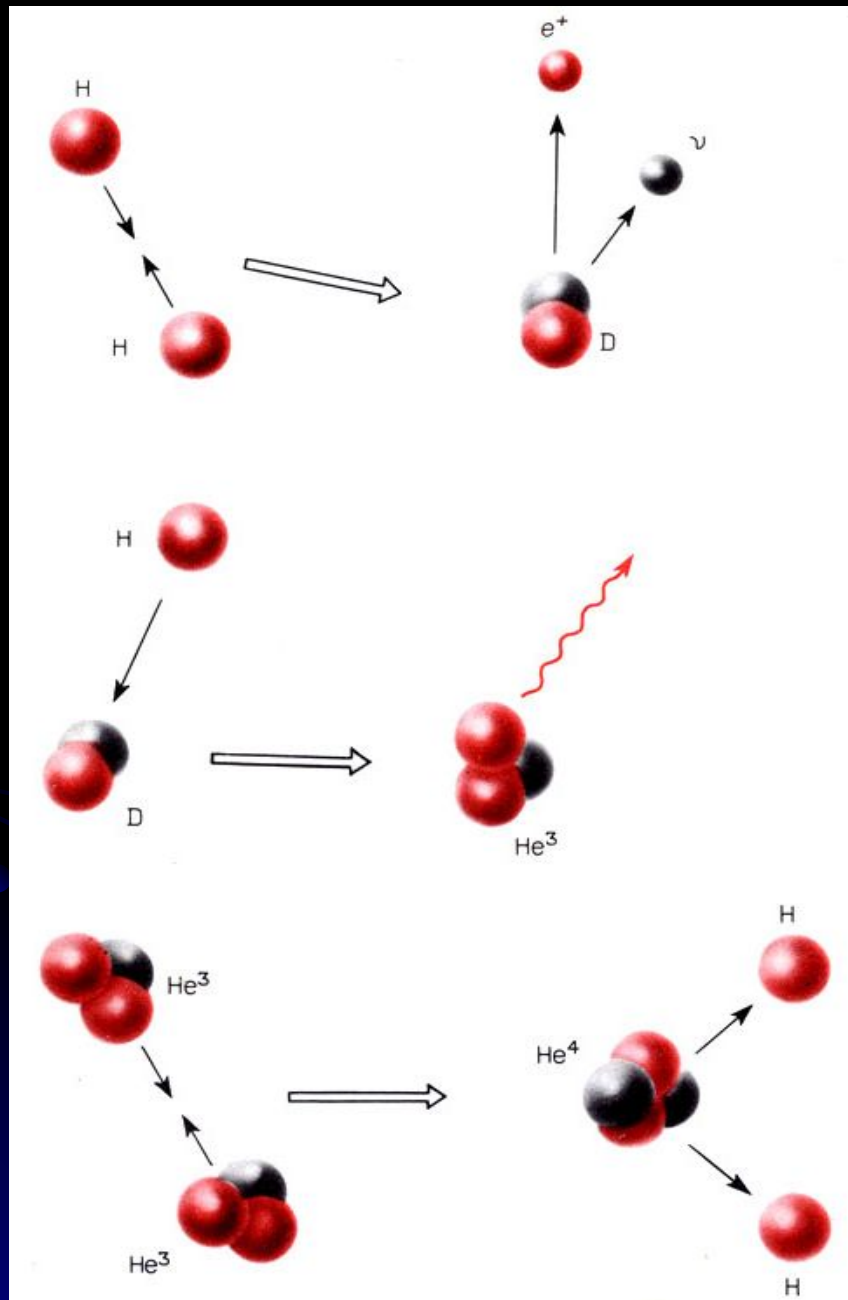


Рис. 3.3. Ядерные реакции протон-протонной цепочки. Обозначения элементарных частиц такие же, как на рис. 3.2. В результате этих реакций водород тоже превращается в гелий. На верхней схеме показано, как два ядра водорода сталкиваются и образуют ядро дейтерия. В середине показано, как ядро дейтерия и ядро водорода объединяются в ядро изотопа гелия. При столкновении двух ядер этого изотопа гелия образуется нормальный гелий с массовым числом 4. Открыли Ганс Бете и Чарльз Кричфилд (США)



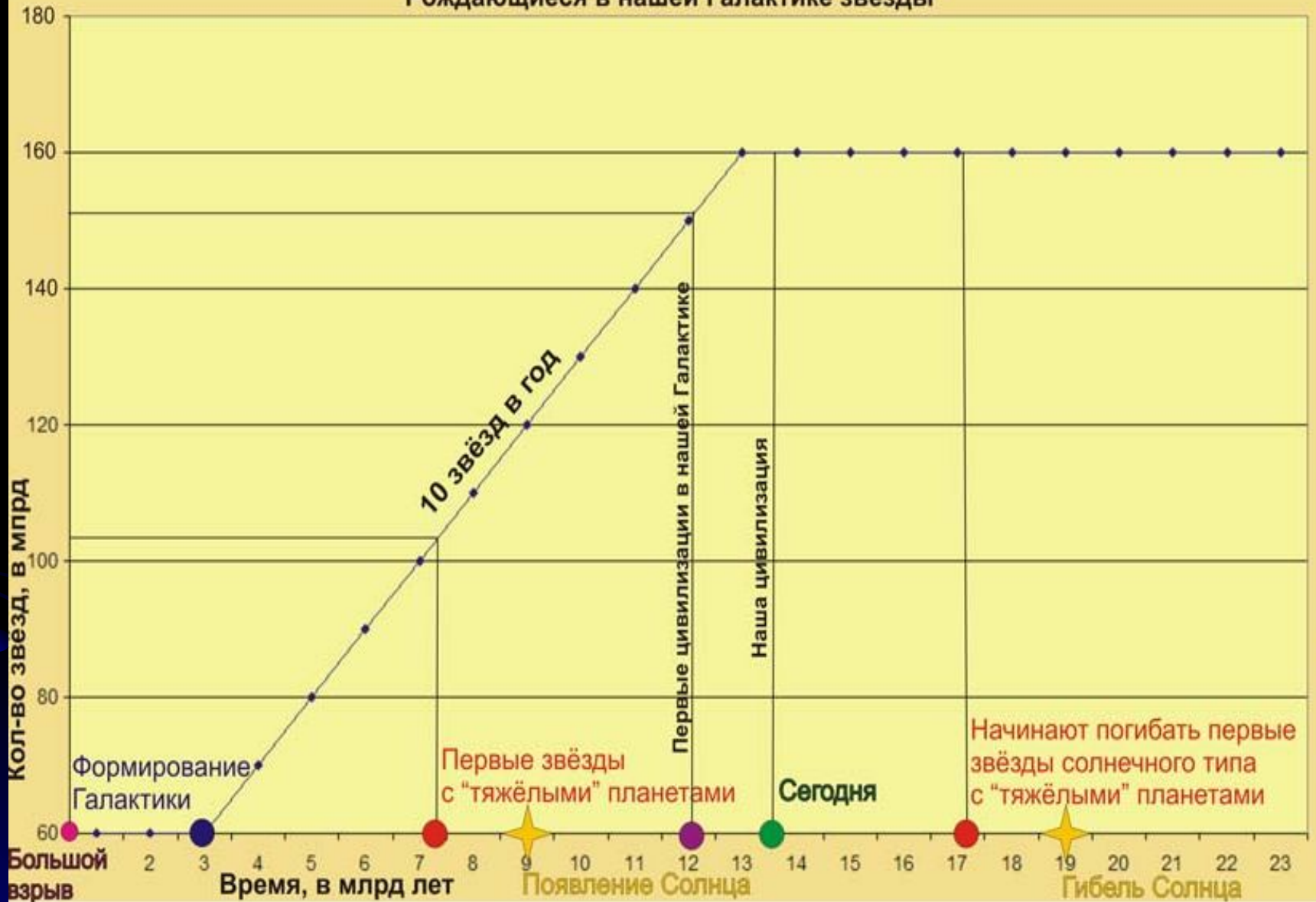
Рис. 10.3. График эволюции типичной звезды



# КОНЕЧНАЯ СТАДИЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД

Характеристика состояния звездного вещества	Плотность, Кг/куб. м	Условие реализации
Нормальное звездное вещество	<b>10 в 4 ст.</b>	<b><math>M &lt; 1,4 M_{\odot}</math></b> <b>Белые карлики</b>
Электронная оболочка атома деформируется	10 в 7 ст.	
Ядра выдавливаются из электронных оболочек	10 в 8 ст.	
Электроны препятствуют дальнейшему сжатию	10 в 10 – 10 в 11 ст.	
Электроны вдавливаются в ядра: протоны превращаются в свободные нейтроны	10 в 13 ст.	
Плотность вещества почти достигает плотности атомного ядра. Сильные ядерные взаимодействия препятствуют дальнейшему сжатию	10 в 18 ст.	<b><math>1,4 M_{\odot} &lt; M</math></b> <b><math>M &lt; 2,5 M_{\odot}</math></b> <b>Нейтронные звезды</b>
Релятивистский коллапс	> 10 в 20 ст.	<b><math>M &gt; 2,5 M</math></b> <b>“Черные дыры”</b>
Общая теория относительности теряет силу	> 10 в 100 ст.	

# Рождающиеся в нашей Галактике звёзды



# Эволюция звезд типа солнца

