
Мегамир. Основные космологические и космогонические представления.

Вселенная. Основные представления о мегамире.

- Вселенная – это совокупность всех форм материи и наблюдаемых явлений.
- Космология – это наука о свойствах и эволюции вселенной.
- Между мегамиром и макромиром нет строгой границы. Он начинается с расстояний около 10^7 м и масс 10^{20} кг.
- Опорной точкой начала мегамира может служить Земля (диаметр $1,28 \times 10^7$ м, масса 6×10^{21} кг).

Мегамир имеет дело с большими расстояниями, поэтому для их измерения вводят специальные единицы:

- **Астрономическая единица (а.е.)** – среднее расстояние от Земли до Солнца, равное $1,5 \times 10^{11}$ м.
 - **Световой год** – расстояние, которое проходит свет в течение одного года, а именно $9,46 \times 10^{15}$ м.
 - **Парсек** (параллакс-секунда) – расстояние равно 206265 а.е. = $3,08 \times 10^{16}$ м = $3,26$ св.г.
-

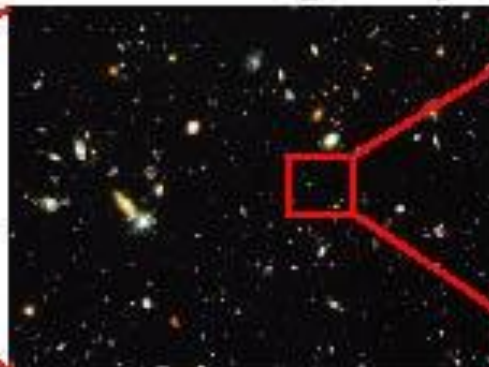
-
- Небесные тела во Вселенной образуют системы различной сложности.
 - Звезда Солнце и движущиеся вокруг него 8 планет образуют Солнечную систему.
 - Все планеты – остывшие тела, светящиеся отраженным от Солнца светом.
 - В ясную ночь мы видим множество звезд, которые составляют маленькую часть звёзд, входящих в нашу Галактику.
-

-
- Основная часть звезд нашей галактики сосредоточена в диске, которую мы видим с Земли «сбоку» в виде туманной полосы – Млечного Пути.
 - Наша Галактика называется Млечный Путь (слово *галактика* происходит от греческого слова «галактос» – молочный, млечный).
-

Вселенная
The Universe



Метагалактика
The Metagalaxy



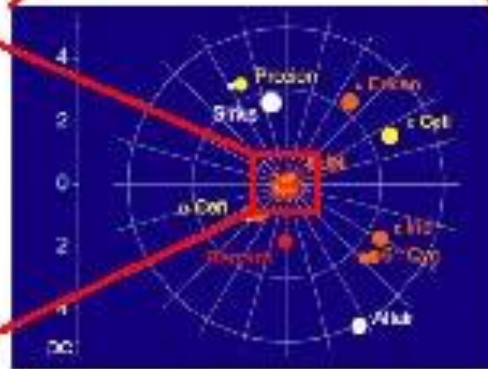
Галактика
The Galaxy



Земля
The Earth



Солнечная система
The Solar system



Ближайшие звёзды
Solar neighbourhood

Масштабы Вселенной

Солнечная система.

- Все небесные тела имеют свою историю развития.
 - Возраст Вселенной равен 15...20 млрд. лет (среднее число – 18 млрд. лет).
 - Возраст Солнечной системы оценивается в 5 млрд. лет, возраст Земли – 4,5 млрд. лет.
-

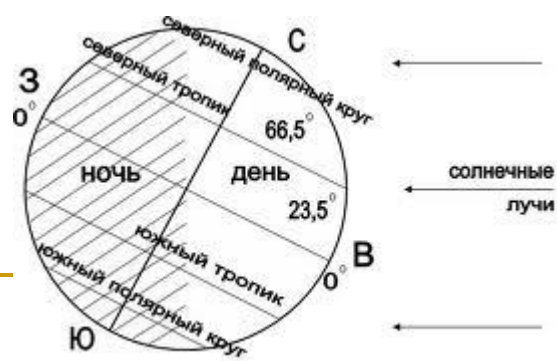
-
- Восемь планет, вращающиеся вокруг Солнца принято делить на две группы: планеты Земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс) и планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун).
 - Диаметр Солнечной системы равен приблизительно 6×10^{16} м: на этом расстоянии планеты удерживаются силой тяготения Солнца.
-

-
- **Планеты Земной группы.** Планеты Земной группы сравнительно невелики, медленно вращаются вокруг своих осей (сутки на Меркурии длятся около 60 земных суток, на Венере – 243 дня).
 - У этих планет ***мало спутников*** (у Меркурия и Венеры нет, у Земли – один, у Марса – два совсем небольших).
-

- У Меркурия атмосферы почти нет, очень плотная атмосфера Венеры состоит, в основном, из CO_2 , что приводит к сильному парниковому эффекту (температура на поверхности Венеры достигает $500\text{ }^\circ\text{K}$).
- Земля имеет плотную азотно-кислородную атмосферу.
- Атмосфера Марса состоит в основном из CO_2 , однако она сильно разрежена (давление в 150 раз меньше, чем давление на поверхности Земли).

-
- Поверхность планет Земной группы твёрдая, гористая. В Солнечной Системе только планеты Земной группы имеют твёрдую поверхность.
 - Химический состав планет Земной группы приблизительно одинаковый. Они, в основном, состоят из соединений кремния и железа.
 - В центре планет земной группы есть железные ядра разной массы. У этих планет есть магнитные поля.
-

- Земля движется по орбите со скоростью 30 км/с. Ось Земли наклонена к плоскости орбиты под углом $66^{\circ}34''$.
- Земля сплюснута у полюсов, её форма близка к эллипсоиду вращения.



-
- **Планеты-гиганты.** Планеты-гиганты располагаются за орбитой Марса. Это Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун.
 - Самый легкий гигант – Уран – в 14,5 раза тяжелее Земли.
 - Их особенность – большие размеры и Радиус Юпитера в 11 раз больше земного, а масса в 318 раз больше земной.
 - Планеты-гиганты имеют малую плотность. В среднем плотность планет гигантов 3-7 раз уступает плотности планет земной группы.
-

-
- У планет-гигантов нет твёрдой поверхности. Газы их больших атмосфер, с приближением к центру, постепенно переходят в жидкое состояние.
 - Эти планеты быстро совершают один оборот вокруг своей оси (10-18 часов). Причём, они вращаются слоями: слой планеты, расположенный рядом с экватором, вращается быстрее всего.
-

-
- Сами гиганты и их атмосферы состоят из легких элементов: водорода и гелия. Уран и Нептун содержат в себе метан, аммиак, воду и другие не слишком тяжелые соединения.
 - В центре гигантов есть небольшое твердое ядро, но оно относительно невелико.
-

- Планеты-гиганты окружены спутниками. У Сатурна открыто 61 спутник, у Урана – 27, у Юпитера – 63, у Нептуна – 12.
- Кроме спутников, планеты-гиганты имеют *кольца* – скопления мелких частиц, которые вращаются вокруг планет и собравшихся вблизи плоскости их экваторов. Наиболее крупными обладает Сатурн – они были обнаружены еще в 17-м веке.

Малые планеты и кометы.

- Между орбитами Юпитера и Марса располагаются орбиты 5,5 тысяч небольших тел, именуемых астероидами.
 - Они не имеют правильной формы и по химическому составу близки к планетам земной группы.
 - Все известные астероиды вращаются вокруг Солнца в прямом направлении.
-

-
- Кометы, состоят из смеси замерзших газов и пыли (грязные снежки).
 - Приближаясь к Солнцу, кометы прогреваются, и с их поверхности начинают испаряться газы, которые светятся под воздействием солнечного излучения.
 - Кометы обладают малыми размерами и массами.
-

-
- **Солнце.** Солнце, центральное тело солнечной системы, представляет собой раскалённый плазменный шар; Солнце - ближайшая к Земле звезда.
 - Масса Солнца в 332958 раз больше массы Земли. В Солнце сосредоточено 99,866% массы Солнечной системы.
 - Температура поверхности Солнца, 5770 °К.
-

-
- Направление вращения Солнца совпадает с направлением вращения вокруг него всех его планет.
 - Содержание водорода в Солнце по массе около **70%**, гелия около **27%**, содержание всех остальных элементов около **2,5%**.
 - Более 70-ти химических элементов, найденных на Солнце, присутствуют в составе планет Солнечной системы, что доказывает единое происхождения Солнца и планет солнечной системы.
 - Источником энергии являются ядерные реакции превращения водорода в гелий, происходящие в недрах Солнца.
-



Гипотеза Канта-Лапласа.

- Солнечная система образовалась из космического газопылевого облака.
 - Планеты образовались в результате отделения от раскаленного протосолнца газовых колец, их охлаждения и конденсации.
 - Кольца разделялись на несколько масс, образовавших затем разные планеты.
-

Звезды, их характеристики, источники энергии.

- Более 90% видимого вещества Вселенной сосредоточено в звёздах.
 - Звёзды и планеты были первыми объектами астрономических исследований.
 - Процессы эволюции звёзд и их внутреннее строение были поняты сравнительно недавно.
-

-
- **Характеристики звёзд.** Основными характеристиками звёзд являются:
 - масса,
 - радиус,
 - абсолютная величина, характеризующая ее светимость,
 - температура,
 - спектральный класс.
-

- Изучение **спектров** звёзд дает очень важную информацию о звёздах, об их химических свойствах, температуре.
- В 1900-м году американский астроном Пикеринг ввёл понятие спектрального класса звезды. Спектральные классы звёзд обозначаются буквами латинского алфавита **O, B, A, F, G, K, M**. Наше Солнце – это звезда класса **G** подкласса **2**.

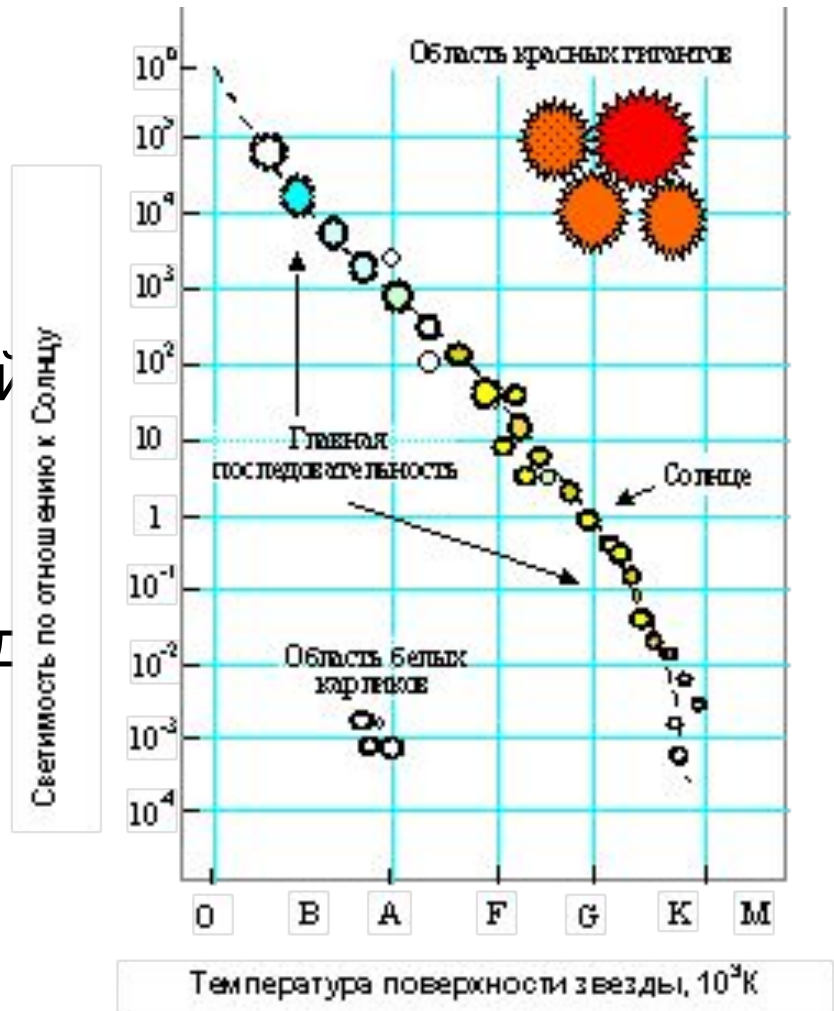


Рис. 1. Диаграмма Герцшпрунга-Ресселя (схематично)

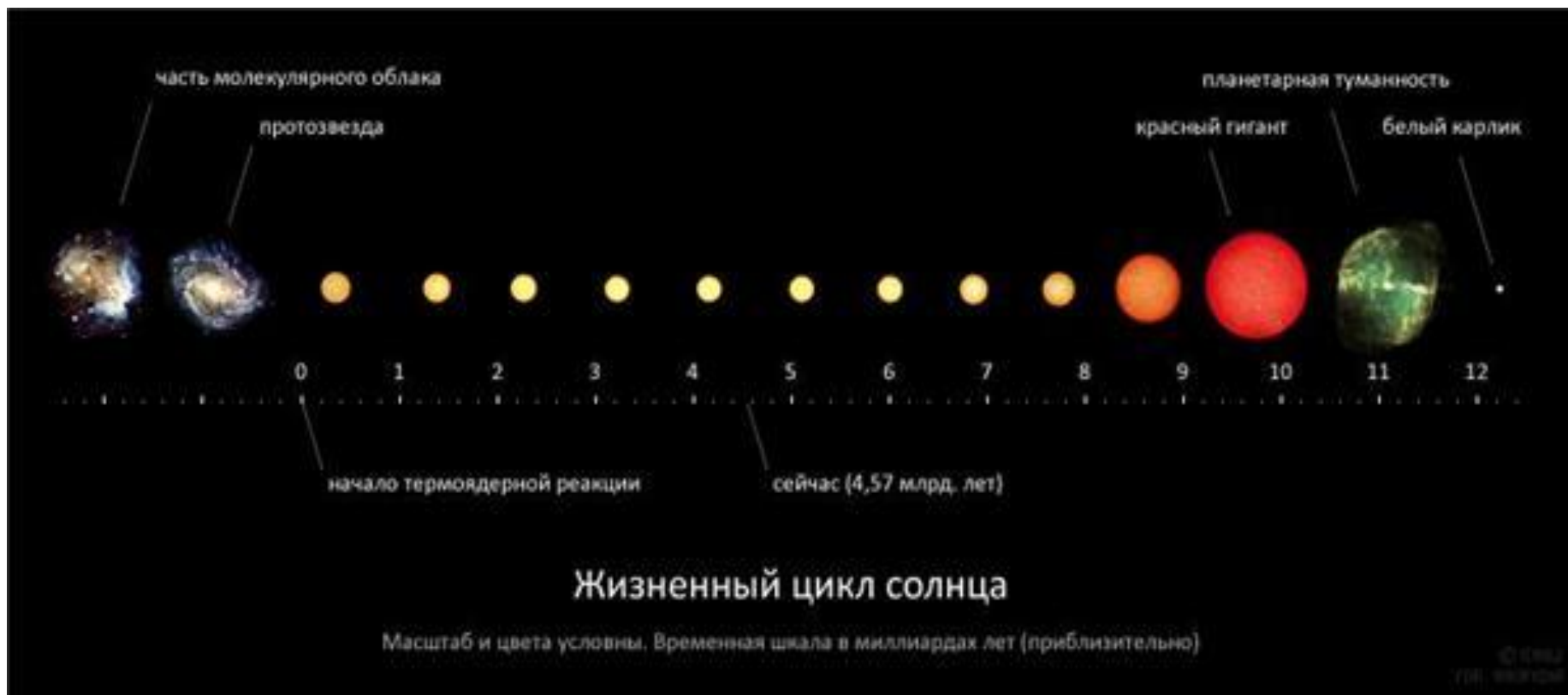
- Звёзды красного цвета (**M**) имеют температуру поверхности около 4000 °K.
- Жёлтое солнце (**G**) нагрето уже до 6000 K°, а горячие звёзды с температурами больше 10 тыс. °K видятся нам белыми и голубыми.
- Температуры звёзд спектрального класса **O** достигают 40000 - 50000 °K.
- Таким образом, спектральный класс звёзды, или её цвет, *характеризует и её температуру.*

- Важными характеристиками звезды являются её радиус и масса. Масса оценивается обычно в долях от массы Солнца, например, $1,2 M_{\odot}$, т.е. в 1,2 раза больше массы Солнца.
- Источником энергии звёзд типа Солнца является термоядерная реакция синтеза гелия из водорода, которая протекает при высоких температурах (порядка 10^{13} °К).
- Светимость – полное количество энергии, излучаемой звездой за 1 секунду.

Эволюция звёзд.

- Самым распространённым элементом во Вселенной является водород. Второй по распространённости элемент – гелий.
 - Только малая часть водорода и гелия содержится в звёздах – основное их количество распределено в межзвёздном и межгалактическом пространстве.
-

-
- Распределение газа в межзвёздном пространстве неоднородно. Средняя плотность вещества в нашей Галактике – примерно 1 атом на 1 см^3 , но в отдельных областях эта плотность выше.
 - Там где количество вещества превосходит 1000 солнечных масс в этом месте возникают сильные гравитационные поля, и формируется газопылевое облако – **глобула**.
-



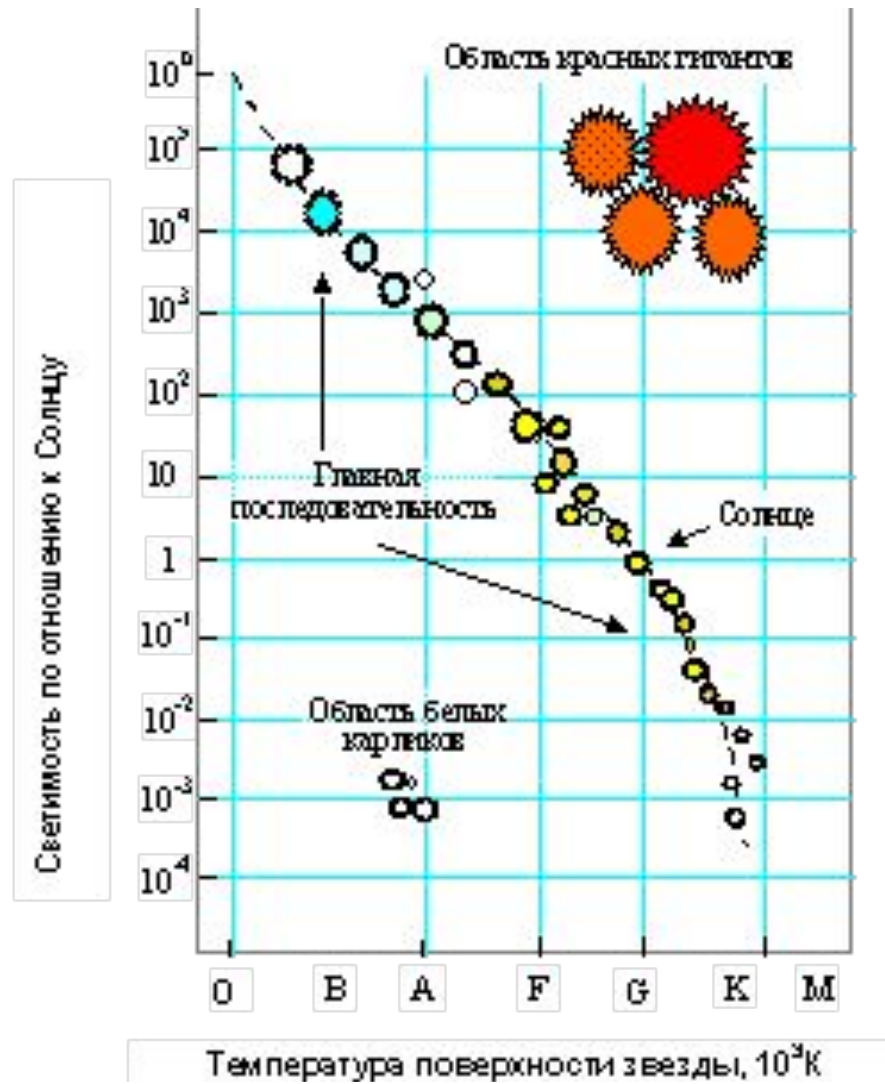
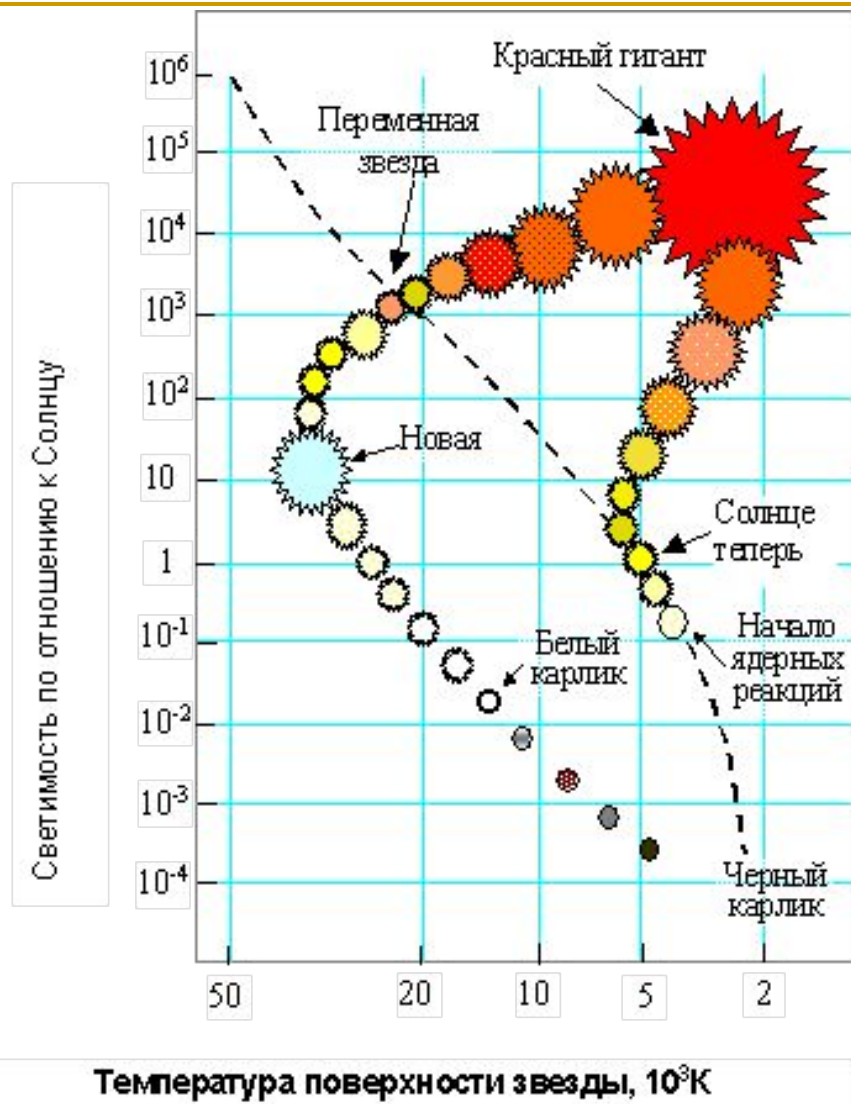


Диаграмма Герцшпрунга-Рессела



Эволюционное движение обычной звезды

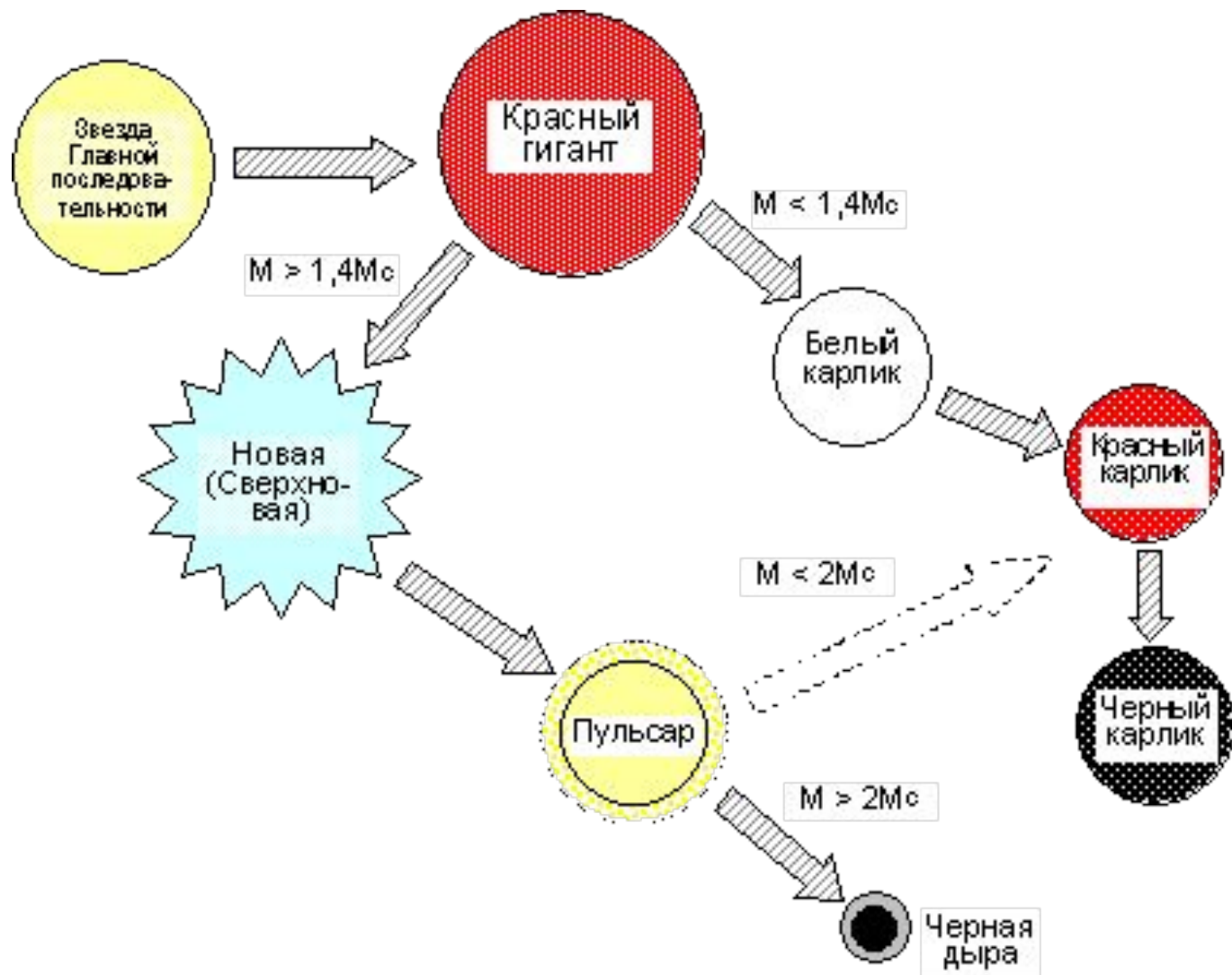
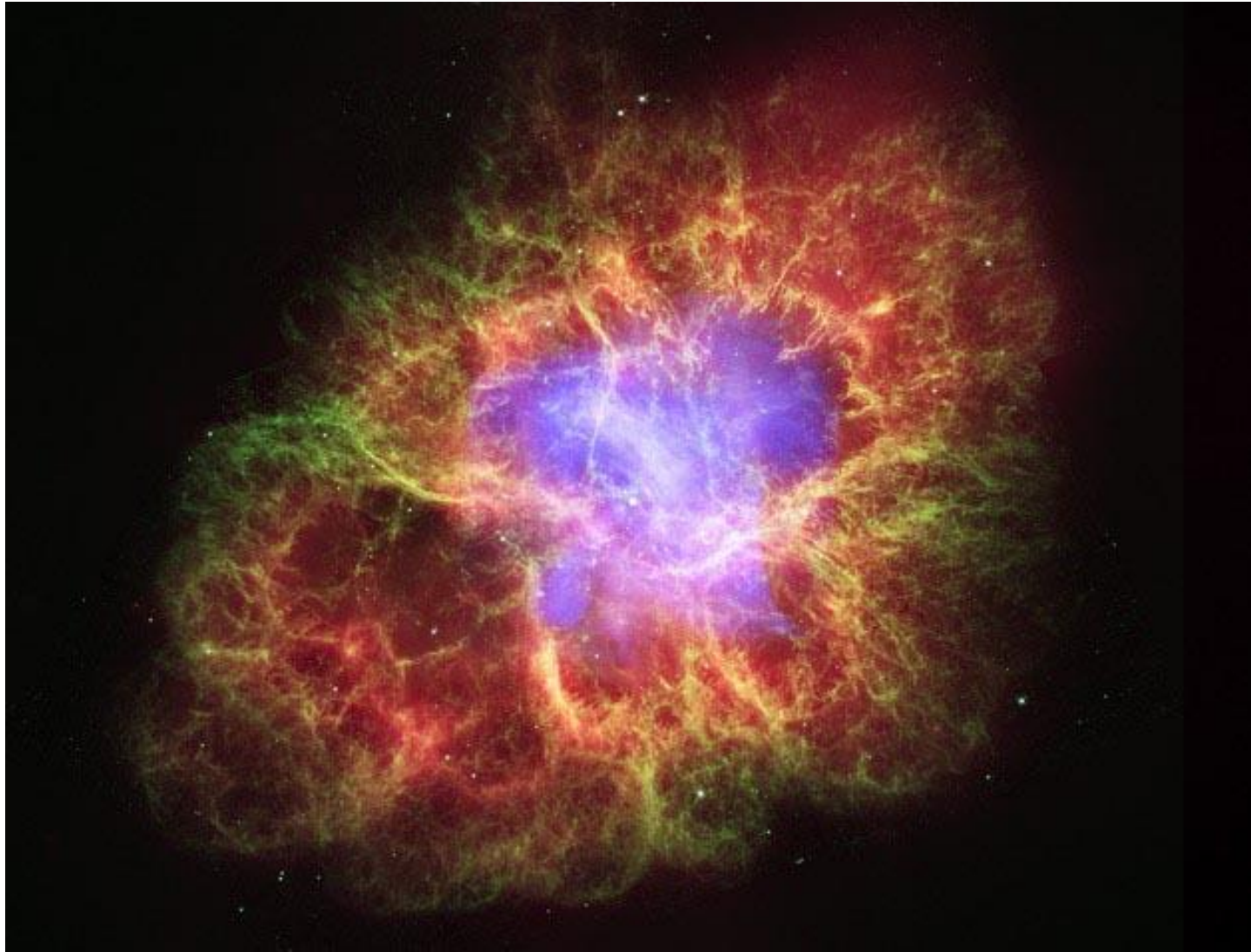
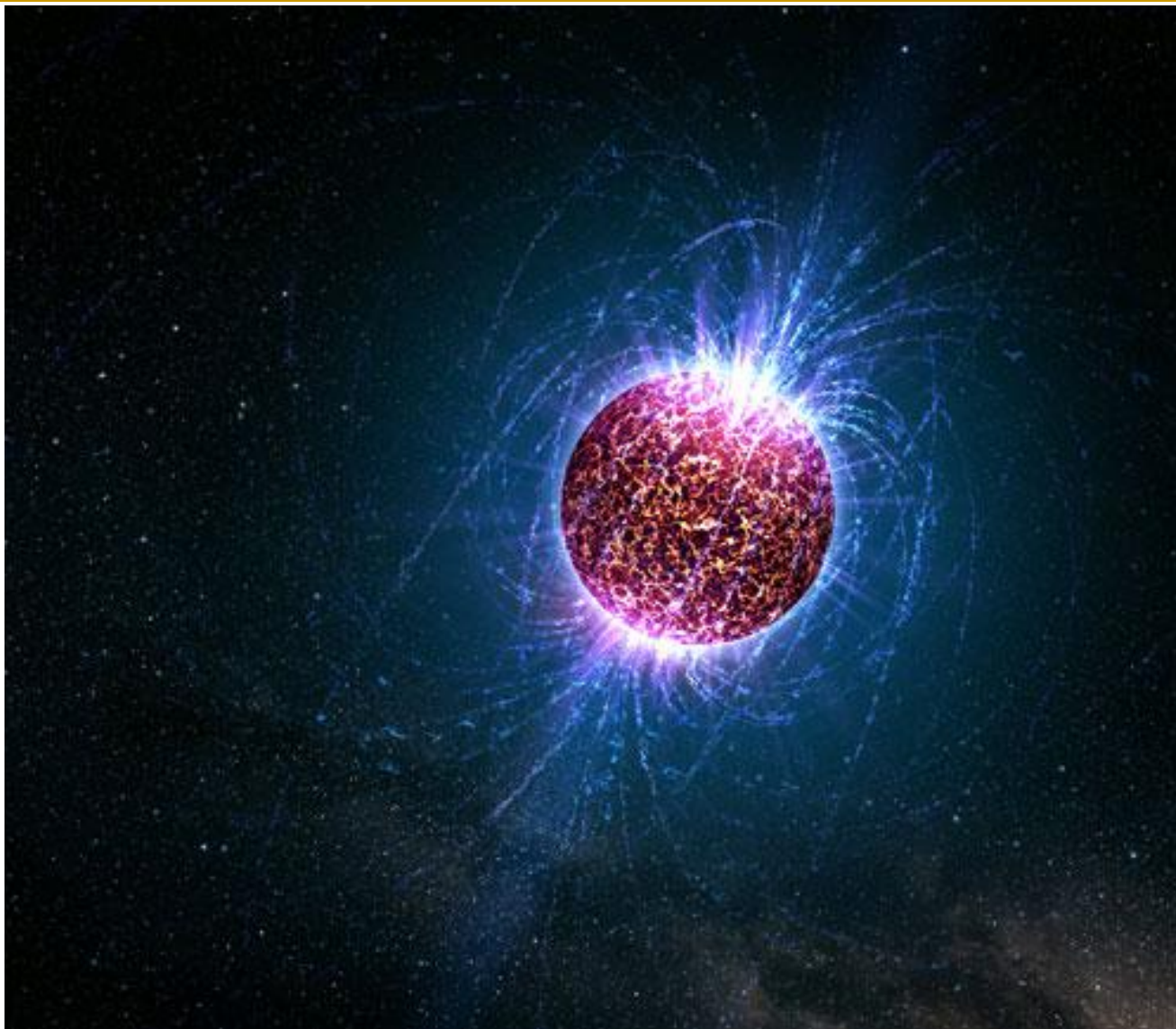


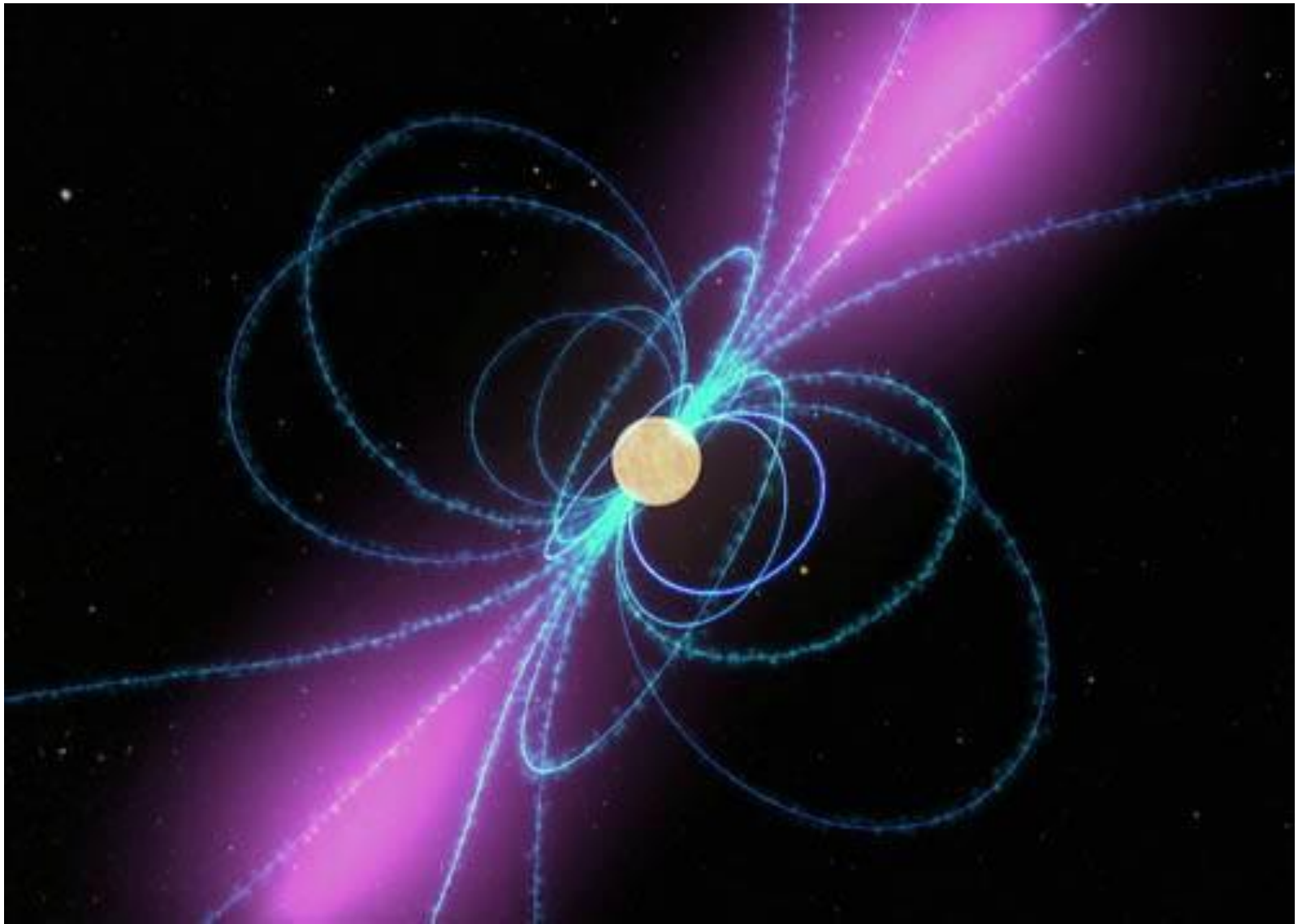
Схема жизни звезды



«Крабовидная туманность», которая образовалась после взрыва Сверхновой звезды.



Нейтронная звезда. «Нейтронизация» вещества происходит за счет сверхмощного сжатия звезды.



Нейтронные звёзды с периодом пульсации порядка 1,4 с называются ***пульсарами***.

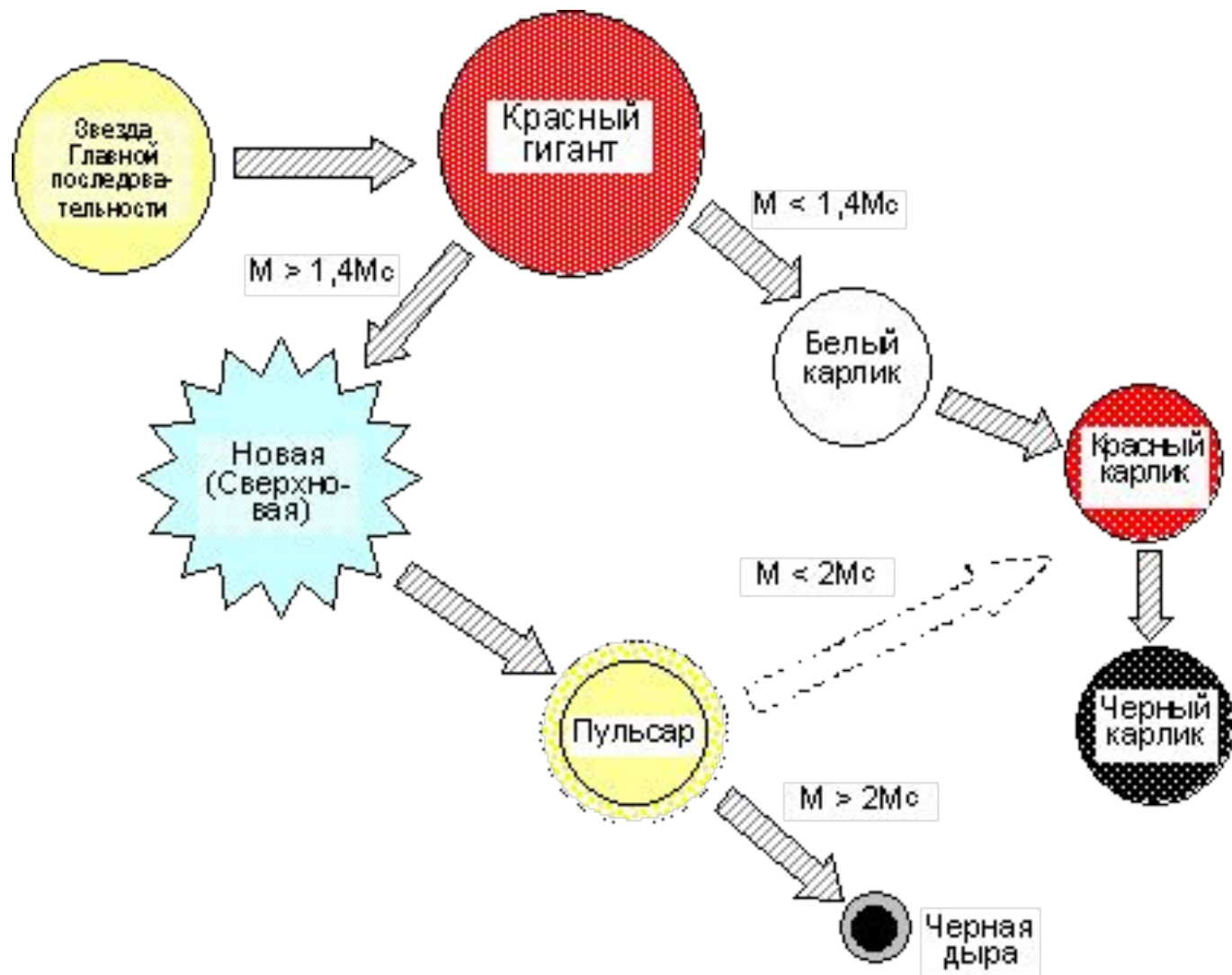
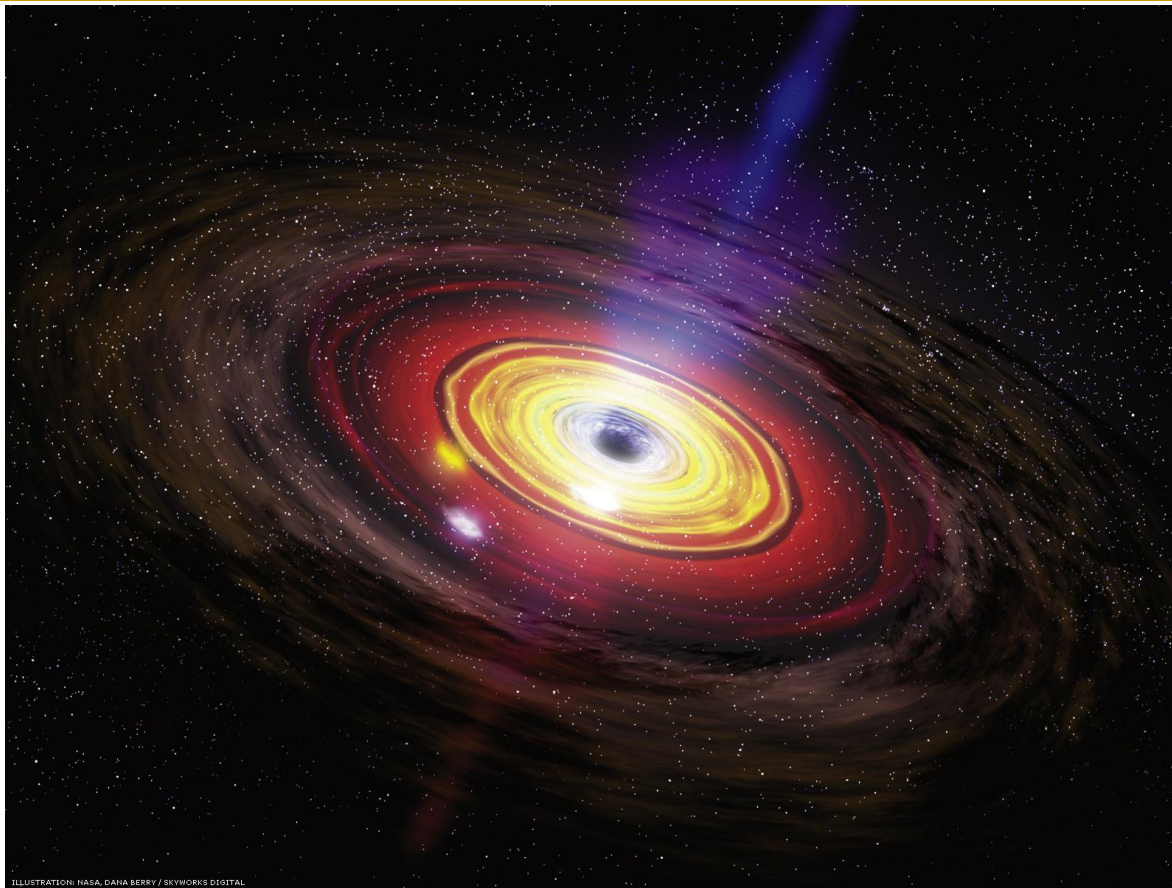


Схема жизни звезды



- При массах звёзд от 2 до 10 масс Солнца после вспышки Сверхновой скорость падения в поле тяжести такой звёзды становится равной скорости света, и звёзда сжимается до бесконечности.
- Она перестает излучать, сохраняя способность притягивать всё, что оказывается в поле её тяготения. За это она и получила название «**чёрная дыра**».

Возникновение Вселенной. Теория Большого Взрыва.

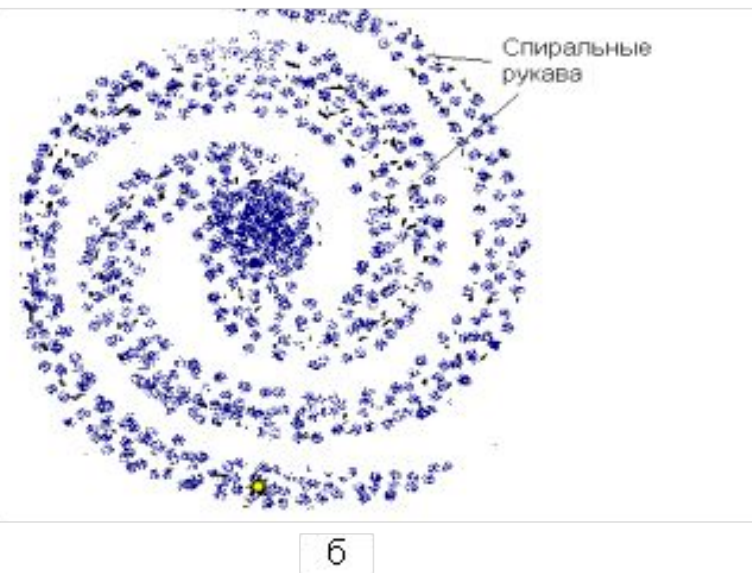
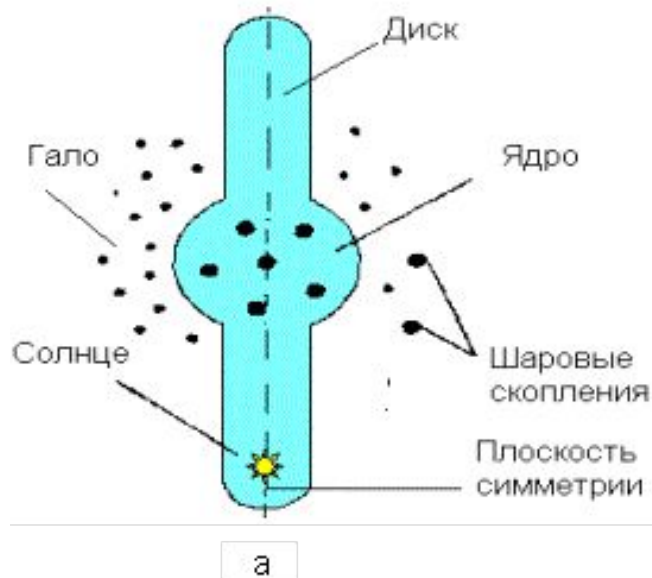
- Основываясь на ОТО русские учёные А.А. Фридман и его ученик Г.А. Гамов создали теорию «Большого взрыва» для образования Вселенной.
- ***Вселенная внезапно возникла 15-20 млрд. лет назад в очень малом, объеме огромной плотности (10^{93} г/см³) и температуры (10^{32} °К) и стала стремительно расширяться. Размеры «зародыша» Вселенной равны 10^{-15} м.***

-
- До самого взрыва не существовало ни вещества, ни времени, ни пространства.
 - В первую секунду образовалось излучение (**фотоны**), затем частицы вещества – **кварки** и **антикварки**. Из последних образовались **протоны**, **антипротоны** и **нейтроны**.
 - К исходу первой секунды, когда температура Вселенной упала до 10 млрд. градусов, образовались и некоторые другие элементарные частицы, в том числе **электрон** и **позитрон**.
-

-
- К третьей минуте из четверти всех протонов и нейтронов образовались ядра гелия.
 - Через несколько сот тысяч лет расширяющаяся Вселенная остыла настолько, что ядра гелия и протоны смогли удерживать возле себя электроны. Так образовались атомы **гелия** и **водорода**.
 - При расширении, в однородной Вселенной в разных местах образовывались случайные области, где вещество собиралось, и области, где его почти не было.
 - В местах таких уплотнений стали образовываться галактики и скопления галактик.
-

Галактики и метагалактики.

- Понятие «галактика» в современном языке обозначает огромную звёздную систему.
- Наша Галактика – Млечный Путь. Число звёзд в ней – порядка триллиона (10^{12}). Она имеет форму диска с утолщением в центре.
- Диаметр нашей Галактики равен примерно 10^{21} м, масса Галактики - 10^{42} кг.
- Метагалактика – это часть Вселенной, которая доступна нашим наблюдениям.



- Межзвёздное пространство заполнено электромагнитным и гравитационным полями и разреженным межзвёздным газом. Галактика вращается вокруг своего центра.
- Линейная скорость движения Солнца вокруг центра Галактики равна 250 км/с. Полный оборот по своей орбите Солнце делает примерно за 200 миллионов лет ($2 \cdot 10^8$ лет). Этот период называется **галактическим годом**.

-
- **Разбегание галактик.** В 1929 г. американский астроном Хаббл обнаружил, что *расстояние между нашей Галактикой и другими галактиками увеличивается.*
 - чем дальше галактики находятся друг от друга, тем с большей скоростью они разбегаются.
-

-
- Расширение проявляется только на уровне скоплений. Сами галактики *не расширяются*.
 - Таким образом, можно говорить лишь о расширении Вселенной.
 - Не существует центра, от которого происходит расширение.
-

Тонкая подстройка Вселенной

Антропный принцип.

- **Тонкая подстройка Вселенной** – это совокупность многочисленных случайностей, которые привели к развитию именно такой вселенной, какой мы её наблюдаем, и которая привела к появлению разумной жизни.
-

-
- Существование и развитие человека обусловлено закономерностями Вселенной, что он занимает во Вселенной привилегированное положение, т.е. Вселенная – дом человека.
 - Мир таков, каков он есть, потому что в противном случае некому было бы спрашивать, почему он таков.
-

Фундаментальные постоянные:

1. скорость света;
2. гравитационная постоянная;
3. постоянная Планка;
4. заряд электрона
5. масса электрона;
6. масса протона;
7. масса нейтрона;
8. три координаты;
9. безразмерная энтропия вселенной.

-
- Структурные образования вселенной очень чувствительны к значениям фундаментальных постоянных, и небольшое их изменение привело бы к невозможности существования наблюдаемой вселенной.
-

- В 1958-м году Идлисом (СССР) сформулирован антропный принцип. Фундаментальные постоянные имеют именно те значения, при которых становится возможным существование во вселенной живых углеродных систем.
- В 1974 Картер: Слабый антропный принцип показывает возможность появления человека во вселенной: то, что мы предполагаем наблюдать, должно удовлетворять условиям, необходимым для присутствия человека в качестве наблюдателя развития вселенной, так как если бы мир был другим, человек бы не появился. Сильный антропный принцип утверждает необходимость: вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некоторой стадии эволюции обязательно появился бы человек как наблюдатель, то есть, при зарождении вселенной.
- Антропный принцип ничего не предсказывает, просто объясняет:
- Границы применимости физических законов и фундаментальных постоянных пока ограничиваются близлежащими галактиками, и науке не известно, будут ли они выполняться при больших масштабах.
- По этим физическим законам с физическими постоянными предполагается только углеродная жизнь с водой в качестве растворителя.