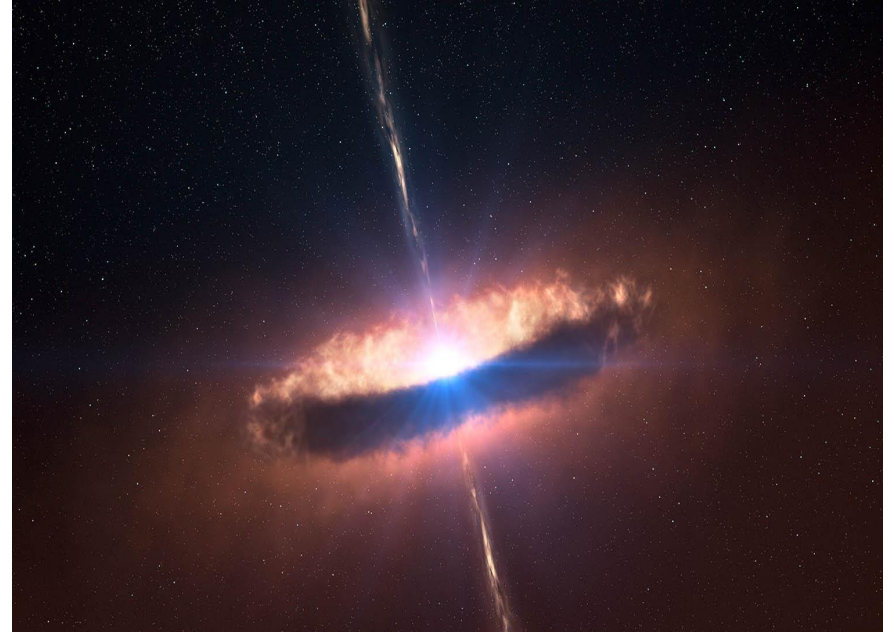


Еволюція зір

Завгородній Сергій і Попик
Владислав 11-В

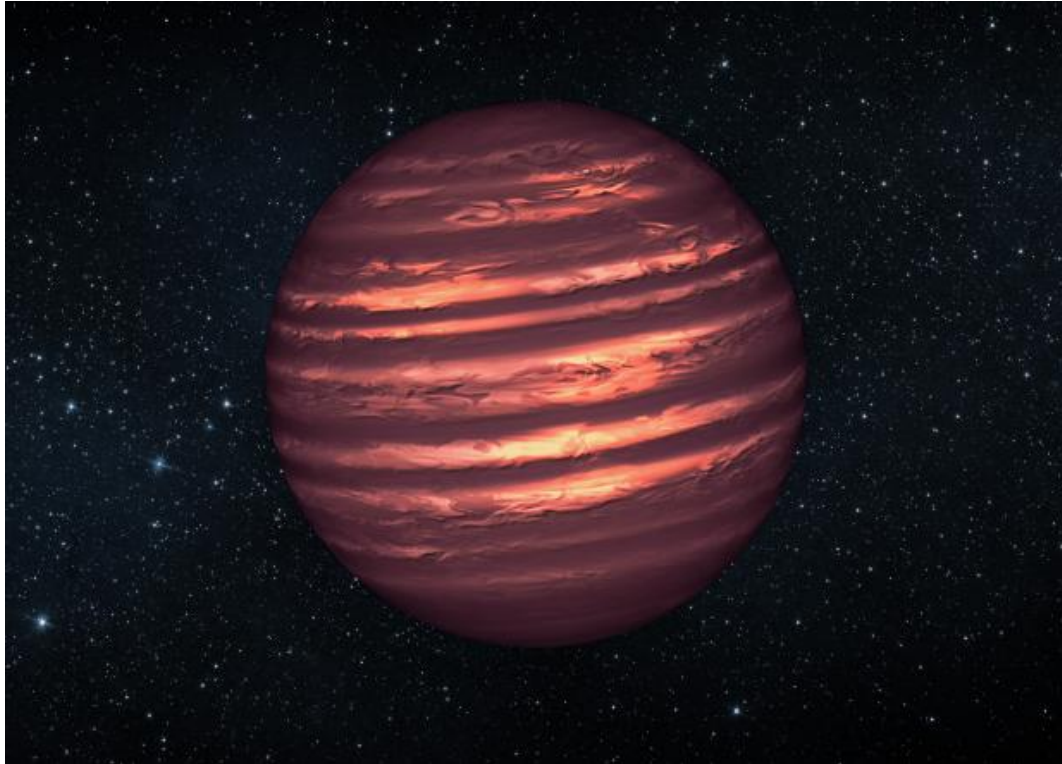
Протозоря



Еволюція зорі починається з гравітаційного колапсу молекулярної хмари міжзоряного газу. Типова молекулярна хмара має розмір приблизно 100 світлових років.

Під час колапсу потенційна енергія гравітаційної взаємодії молекул газу між собою перетворюється на тепло. Густина й тиск газу, що колапсує, найшвидше зростають у центрі хмари. Утворюється ядро, яке називають протозорею.

Коричневі карлики

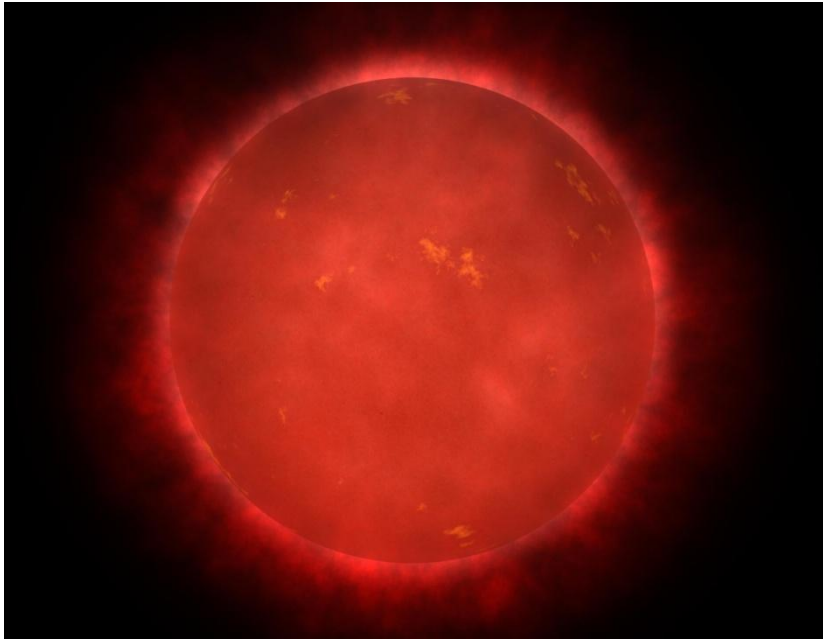


Якщо протозоря має масу меншу ніж $0,08 M_{\odot}$, то температура в її надрах ніколи не досягне рівня, достатнього для початку термоядерної реакції перетворення H на He, але термоядерні реакції можуть відбуватися за участі Li та дейтерію. Такий об'єкт називають коричневим карликом.

Головна послідовність



Енергія, що виділяється в термоядерних реакціях, підтримує випромінювання зорі та високий тиск у її надрах, який врівноважує тяжіння. У зір із масою до $1,2 M_{\odot}$ перетворення гідрогену на гелій відбувається переважно шляхом протон-протонного циклу, у масивніших зір — шляхом вуглецево-азотного циклу. Світність та ефективна температура зорі на головній послідовності змінюється дуже мало. Це найтриваліша стадія еволюції — тривалість усіх подальших стадій становить лише 10% від часу перебування на головній послідовності.

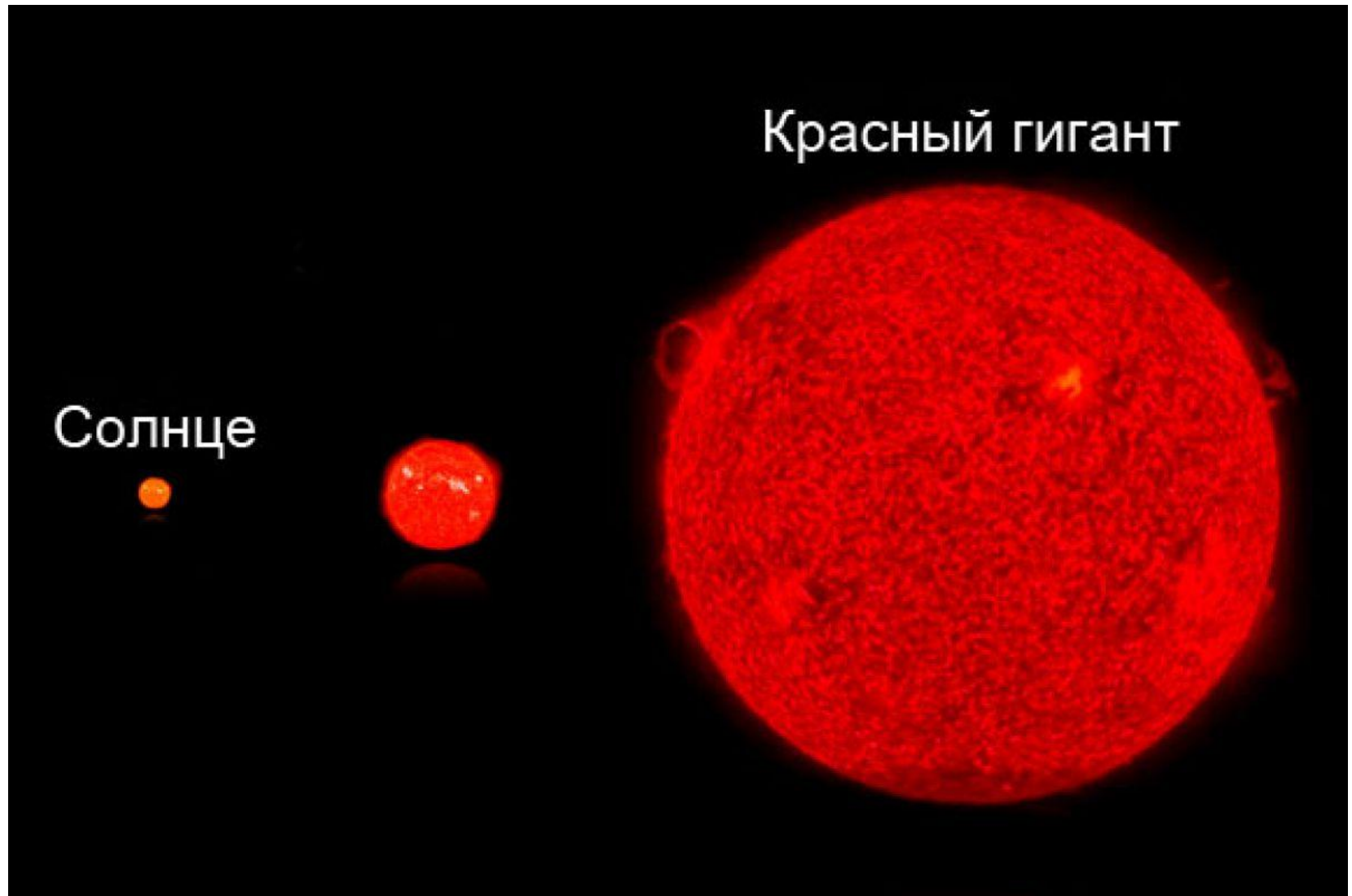


Маленькі і холодні червоні карлики повільно спалюють запаси водню і залишаються на головній послідовності десятки мільярдів років, в той час як масивні надгіганти сходять з головної послідовності вже через кілька десятків мільйонів (а деякі вже через кілька мільйонів) років після формування.

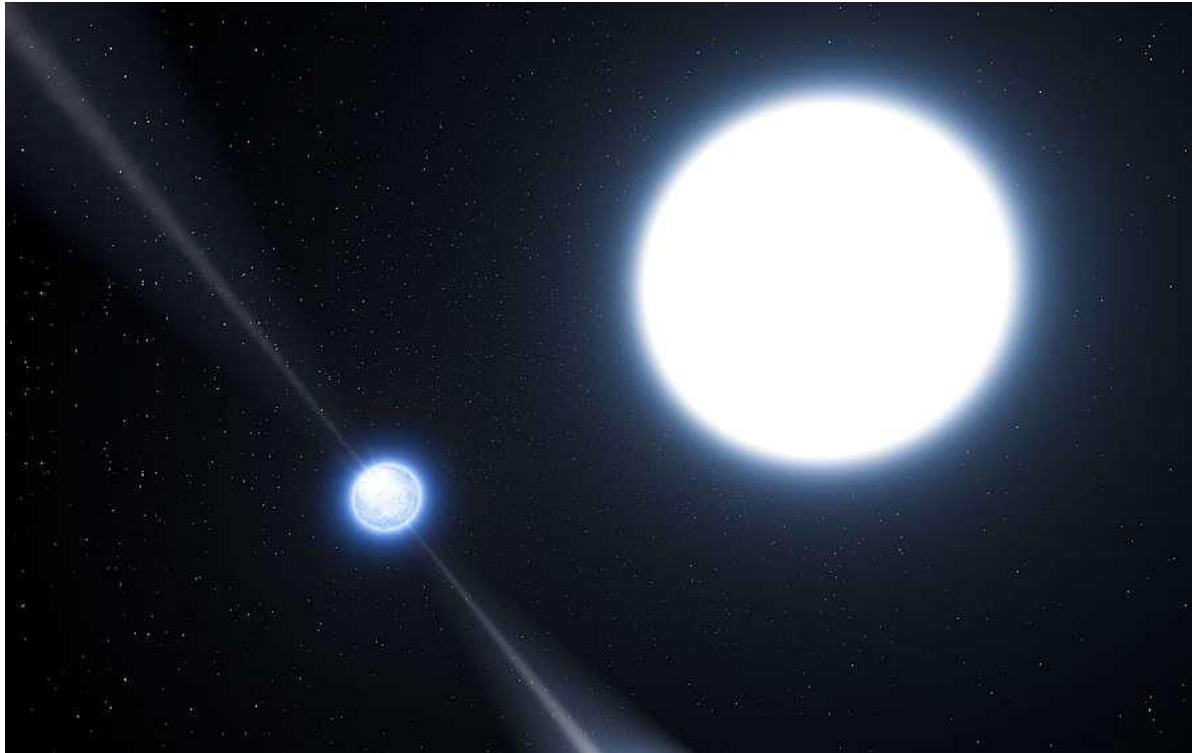


Зірки середнього розміру, такі як Сонце, залишаються на головній послідовності в середньому 10 мільярдів років. Вважається, що Сонце все ще на ній, так як воно знаходиться в середині свого життєвого циклу. Як тільки зірка виснажує запас водню в ядрі, вона залишає головну послідовність.

Зрілість



Фінальна стадія

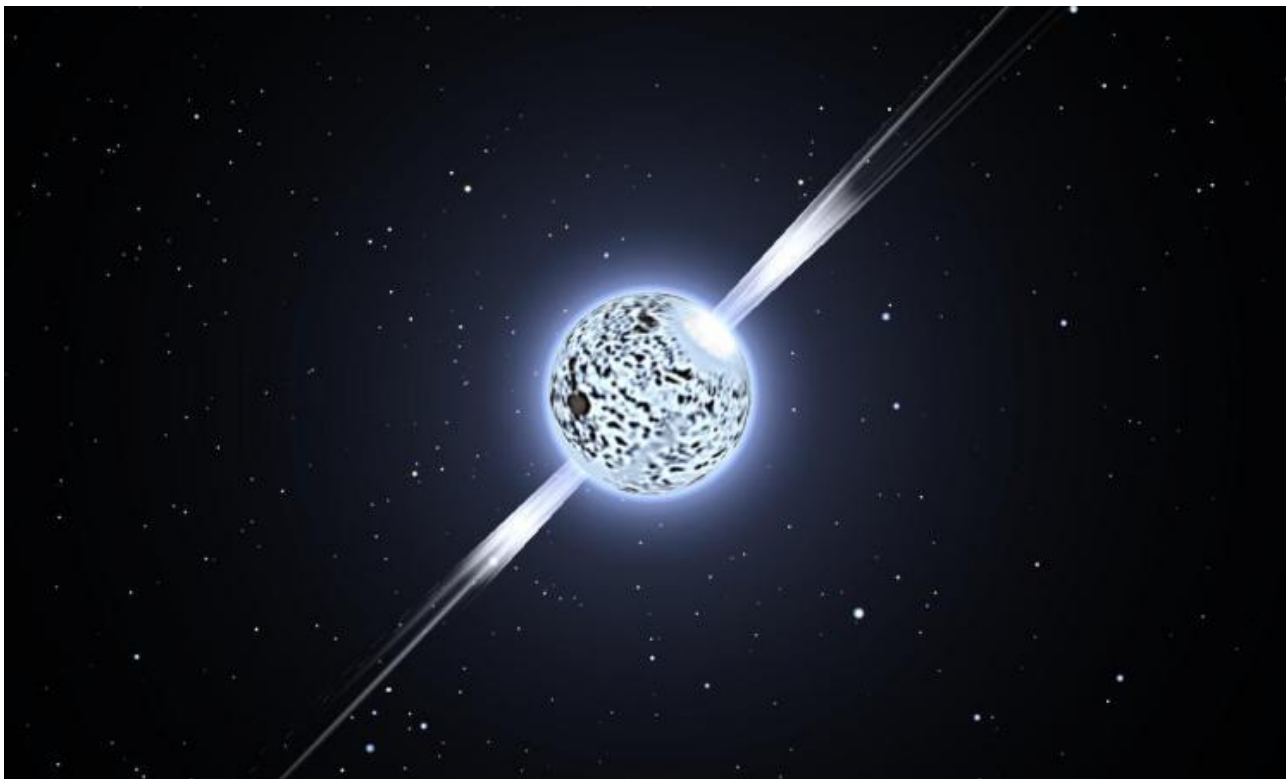


У зорях помірної та малої маси після вичерпання запасів He починаються термоядерні реакції з участю C, внаслідок цього утворюються побічні продукти такі як N, O. Ці елементи накопичуються у виродженому ядрі зорі, яке поступово зростає. Внаслідок цього виникає тепловий вибух. Бурхливий початок реакції призводить до скидання зовнішньої оболонки, після чого зірка перетворюється на білого карлика.



У зорях зі значною масою фінальна стадія відрізняється лише утворенням значної кількості хімічних елементів та силою фінального спалаху. Він називається спалахом наднової. Протягом короткого часу спалаху наднова випромінює стільки ж енергії, скільки всі зорі галактики разом узяті.

Зоряні залишки



Гравітаційний колапс зір масою 10-30 сонячних мас зупиняється, коли дається взнаки тиск вироджених нейтронів. Після спалаху наднової й розльоту оболонки від зорі залишається дуже щільний об'єкт розміром близько 15 км у діаметрі, який називають нейтронною зорею.

Якщо ж маса ядра зорі перевищує 30 сонячних мас, тиск вироджених нейтронів не в змозі зупинити гравітаційний колапс, що може призвести до утворення гіпотетичного об'єкта, якому дали назву чорна діра.

