



*Еволюція зір. Змінні  
зорі*

- Утворюються у газо-пилових хмарах
- Виникають гігантські згустки речовини внаслідок гравітаційного притягання
- Маса згустка дорівнює кільком масам Сонця
- Ядро розігрівається до десятка мільйонів градусів внаслідок подальшого стискання

- Виникає термоядерна реакція
- Процес народження зорі може тривати до мільйона років
- Через мільярди років їх верхні шари розширюються і відриваються від зорі
- Утворюється білий карлик, який з часом згасає
- Вибухають через певний час, утворюючи нейтронну зорю і чорну діру

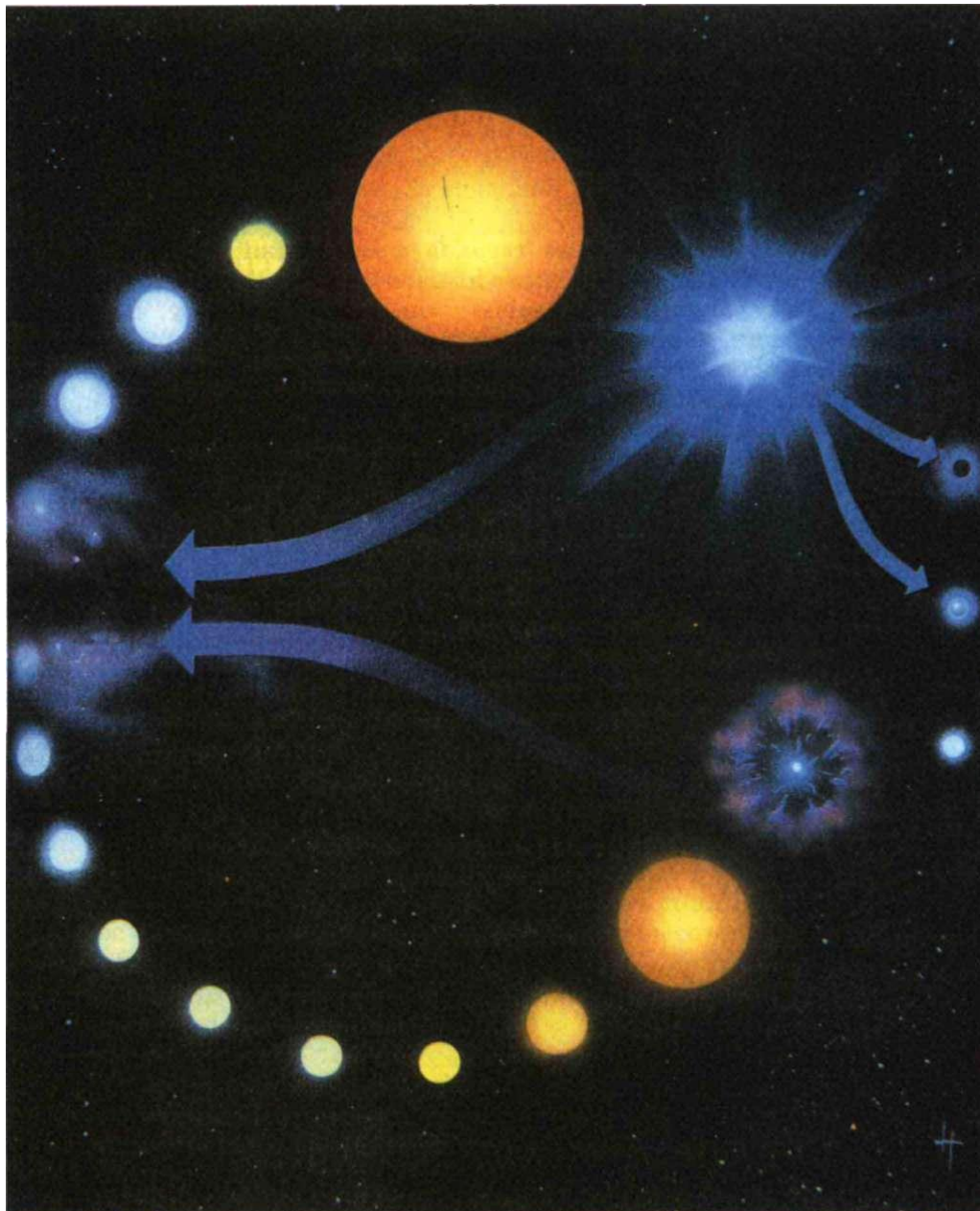
За деяких умов (їх можна назвати кілька) конденсується хмара міжзоряного космічного пилу. За досить невеликий проміжок часу, під дією сили всесвітнього тяжіння з цієї хмари утворюється порівняно густа непрозора газова куля. Цю кулю не можна назвати зіркою, оскільки температура в її ядрі не достатньо висока, щоб почалися термоядерні реакції. Тиск газу всередині кулі не достатній щоб урівноважити силу тяжіння, тому куля під дією сили тяжіння продовжує стискатися. На цьому етапі зірку називають «протозорею».

В загальному випадку формується не одна така протозірка, а кілька, і в майбутньому група стає зоряним скупченням. Також навколо протозорі утворюються менші згустки, котрі потім стають планетами. У міру стискання протозорі її зовнішня і внутрішня температури зростають до моменту, коли температура і тиск у ядрі зроблять можливими реакції термоядерного синтезу. Тільки після цього протозоря стає зіркою.





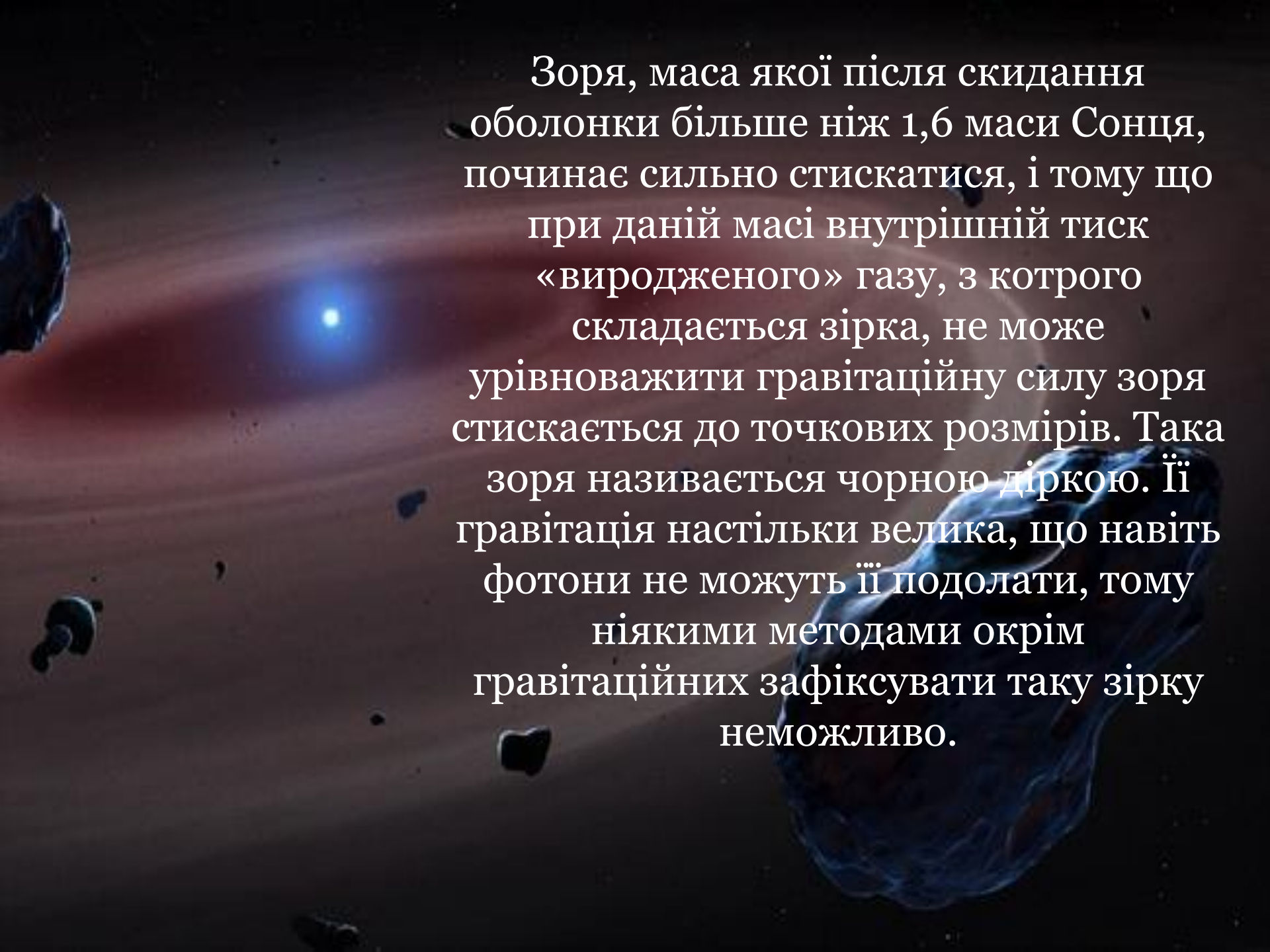
Виникнення зірки починається з ущільнення речовини усередині туманності. Що утворювалося ущільнення поступове зменшується в розмірах, стискуючись під впливом гравітації. Під час цього стиску, або колапсу, виділяється енергія, що розігріває газ і пил і зухвалий їхнє світіння. Виникає так звана протозірка. У її центрі, або ядрі, щільність і температура речовини максимальні. Досягшись температури близько  $10\,000\,000^{\circ}\text{C}$ , у газі починають протікати термоядерні реакції. Ядра атомів водню з'єднуються, перетворюючись у ядра атомів гелію. При такому синтезі виділяється величезна кількість енергії. У процесі конвекції ця енергія переноситься в поверхневий шар, а потім випромінюється в космос у вигляді світла й тепла. Таким чином, протозірка перетворюється в справжню зірку



Цю початкову стадію еволюції зорі проходять залежно від їх маси: якщо маса більша, ніж маса Сонця, то етап триватиме кілька мільйонів років, якщо маса менша — до кількох сот мільйонів років.

Після того як водень у ядрі здебільшого «вигорить», термоядерні реакції перестають виробляти достатню кількість енергії для того, щоб підтримувати сталий, потрібний для урівноваження сил гравітації, тиск. Внаслідок падіння тиску зоря знову починає стискатися, поки ядро знову не розігріється до температури, за якої починається вже інша термоядерна реакція — гелій перетворюється на вуглець. Ядерні реакції гелій-вуглецевого циклу характеризуються набагато більшою швидкістю та, відповідно, виділенням енергії. Світність зорі зростає у десятки раз, вона розширюється («розпухає»), пересуваючись на діаграмі Герцшпрунга-Рассела вправо, до області гігантів. Коли ж закінчиться і гелій, зорі просто «скидають» частину своєї маси (так формуються планетарні туманності) і тут все залежить від маси зорі.



A space scene featuring a bright blue star in the upper left, a red nebula in the background, and a large, glowing blue gas cloud in the lower right. Several dark, irregularly shaped objects, possibly asteroids or comets, are scattered throughout the scene.

Зоря, маса якої після скидання оболонки більше ніж 1,6 маси Сонця, починає сильно стискатися, і тому що при даній масі внутрішній тиск «виродженого» газу, з якого складається зірка, не може урівноважити гравітаційну силу зоря стискається до точкових розмірів. Така зоря називається чорною діркою. Її гравітація настільки велика, що навіть фотони не можуть її подолати, тому ніякими методами окрім гравітаційних зафіксувати таку зірку неможливо.

# *Змінні зорі*

The background of the image is a rich field of stars, many of which are blue and white, set against a dark cosmic backdrop. A prominent feature is a large, diffuse nebula with intricate, filamentary structures in shades of blue and purple, located in the lower-left and central portions of the frame. The overall scene is a vast, multi-colored stellar population.

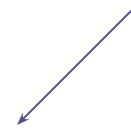
Зміна блиску зумовлена  
процесами, що відбуваються  
у їх надрах

Пульсуючі зорі



Цефеїди


Спалахуючі зорі



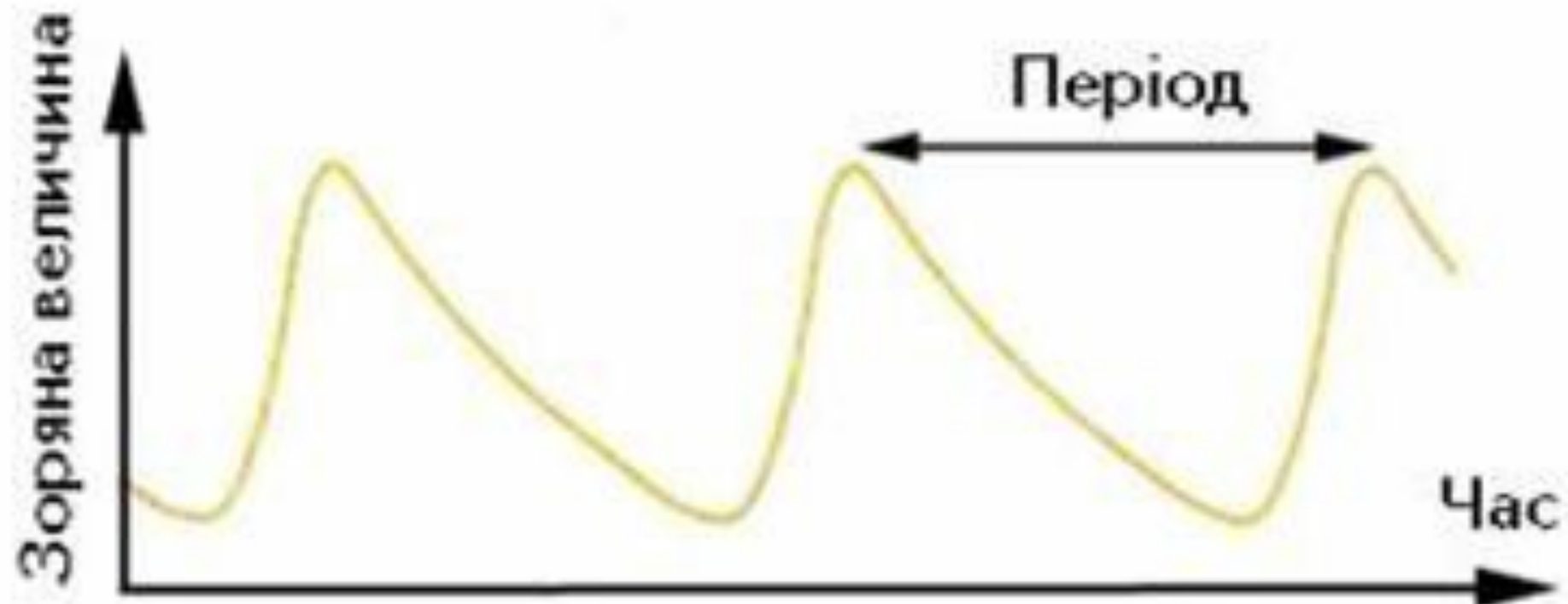
Нові зорі



Наднові зорі



Цефеїди - зорі, які відзначаються ритмічним коливанням блиску (з певним періодом) та зміною фізичних розмірів.



Фізичні розміри зорі



# *Нові зорі*

- Блиск раптово зростає в 1000 а то й в 1000000 разів
- Виділяється енергія, яку Сонце випромінює за 100000 років

# Схема утворення нової зорі

Перетікання речовини однієї зорі на іншу



Утворення аккреційного диску



Збільшення маси і температури білого карлика



Стрімкий початок термоядерної реакції



Скидання оболонки в навколишній простір

# Наднові зорі

Блиск у максимумі стає порівнянним з яскравістю всією зоряної системи (оболонка зорі розширюється і спостерігається і вигляді туманності).