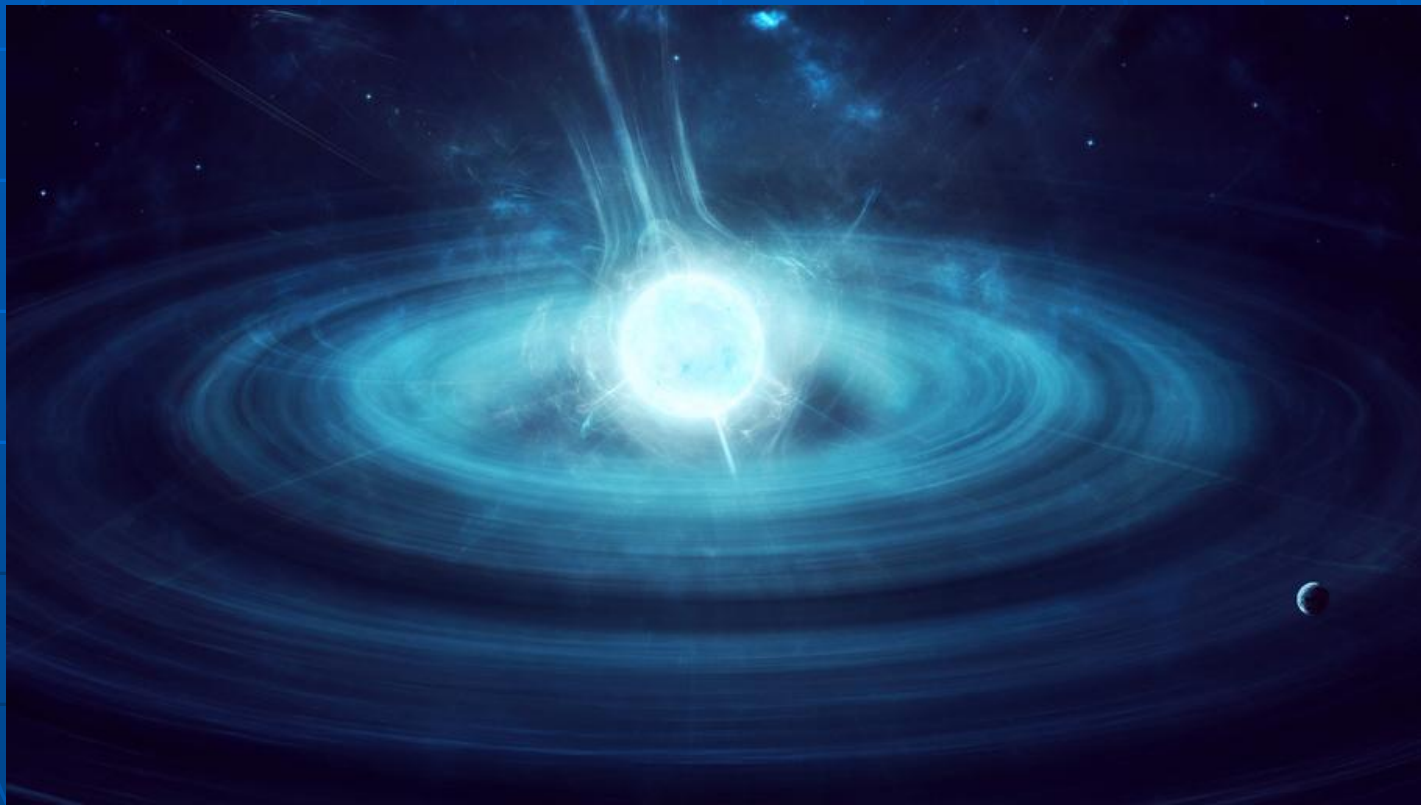


Зорі. Еволюція зір



Що таке зоря?

- **Зоря** — велетенське розжарене, самосвітне небесне тіло — велетенське розжарене, самосвітне небесне тіло, у надрах якого ефективно відбуваються (або відбувались) термоядерні реакції — велетенське розжарене, самосвітне небесне тіло, у надрах якого ефективно відбуваються (або відбувались) термоядерні реакції. Вони горять від декількох мільйонів до десятків мільярдів років. Найближча до Сонця зоря знаходиться на відстані понад 40 трлн. км. Сонце — велетенське розжарене

Класифікація зірок

- *Зірок класифікують:*
- *по світності,*
- *масі,*
- *температурі поверхні,*
- *хімічному складу,*
- *особливостям спектра.*

Фізичні змінні зорі

- **Фізичними змінними зорями** називають зорі, причиною зміни світності яких є процеси в надрах. Прикладом є зоря Міра. У нашій Галактиці і за її межами виявлено десятки тисяч фізичних змінних зір. Усіх їх поділяють на дві групи: **пульсуючі** змінні зорі та **спалахуючі** змінні зорі.

Пульсуючі змінні зорі

- Найвідомішими серед пульсуючих змінних зір є цефеїди, які отримали назву від однієї з найтипівіших їхніх представниць - зорі δ Цефея.
- Класичні або довгоперіодичні цефеїди відзначаються ритмічними, з точністю доброго годинникового механізму, коливаннями блиску з амплітудою 0,5-2т. їхні періоди, як правило, лежать у межах від однієї до 70 діб. Поза межами нашої Галактики відомі цефеїди з періодом до 218 діб. Період - одна з найважливіших характеристик цефеїд. Для кожної зорі він постійний з великим ступенем точності.

- Є ще довгоперіодичні змінні з періодом від 70 до 1400 діб і амплітудою 3-10. Це - червоні надгіганти класу М. Можна провести спостереження за найвідомішим представником цієї групи - зорею Міра (о Кита). її блиск у середньому за кожні 332 доби змінюється від 2т до 10. А це означає, що в максимумі блиску зоря випромінює у півтори тисячі разів більше енергії, ніж у мінімумі.
- Окрім класичних довгоперіодичних, існує також клас коротко-періодичних цефеїд, типова представниця яких - зоря RR Ліри. їхні періоди становлять від 80 хв до однієї доби.

Як обчислюють відстань

- Ще 1908 р. було відкрито залежність між світністю (а отже, і абсолютною зоряною величиною) та періодом цефеїд. Таким чином, якщо відомо період цефеїди P , то за його величиною можна дізнатися про її світність L і абсолютну зоряну величину M . Ця залежність дала можливість легко обчислювати відстань до будь-якої цефеїди, якщо визначено її середній блиск і період.

«Маяки Всесвіту»

- Цефеїди належать до гігантів і надгігантів класів F і G з великими світностями. Ця обставина дозволяє спостерігати їх з величезних відстаней, зокрема й далеко за межами нашої Галактики. А оскільки розміри галактик невеликі порівняно з відстанями до них, то за допомогою цефеїд визначаються відстані до всіх галактик, де можна знайти подібні зорі, і тому цефеїди називають «маяками Всесвіту».

Нові зорі

- Окремим випадком спалахуючих змінних зір є *нові* та *наднові зорі*.
- Зорі, блиск яких раптово зростає в тисячі й навіть мільйони разів (у середньому на 12), називаються новими зорями. При цьому виділяється енергія, яку Сонце випромінює за 100 000 років. Початковий період спалаху нової до досягнення максимуму блиску триває кілька діб, після чого він повільно, впродовж років чи десятків років зменшується до початкового значення (мал. 23.2). Згодом на місці нової залишається карликова зоря з оболонкою, яка розширюється зі швидкістю понад 1000 км/с. Це свідчить про відрив від нової зорі її зовнішніх шарів.
- Всі нові зорі - це компоненти таких подвійних систем, у яких одна зоря, як правило, зоря головної послідовності типу Сонця і пізніших спектральних класів, а друга - у сто раз менший від Сонця білий карлик.

Планетні системи інших зір

Еволюція зір. Нейтронні зорі. Чорні діри

- **З вигорянням водню в центрі зорі її еволюція прискорюється.** Зоря перетворюється у **червоний гігант**. У щільному й гарячому ядрі в червоних гігантах відбувається реакція синтезу вуглецю з гелію. Із зменшенням запасів гелію ця реакція припиняється. Зоря стискується, переходить у стан білого, надзвичайно густого карлика. Маючи невелику поверхню (і тому витрачаючи мало енергії), білий карлик може світити дуже тривалий час. Так відбувається еволюція Сонця й зір, маса яких не перевищує його масу.
- (У зоряному Всесвіті відбуваються не тільки повільні зміни, а й швидкі, навіть катастрофічні. Наприклад, за час порядку року звичайна на вигляд зоря спалахує як наднова і приблизно за той самий час її яскравість спадає)

- Внаслідок цього вона, мабуть, перетворюється в крихітну зорю, розміром близько 10-20 км, яка складається з нейтронів і обертається з періодом порядку секунди й швидше (нейтронну зорю), її густина зростає до густини атомних ядер (10^{16} кг/см³) і вона стає могутнім випромінювачем радіо- й рентгенівських променів, що, як і її світло, пульсують з періодом обертання зорі. Прикладом такого пульсара, як їх називають, є слабка зірочка в центрі Крабрподібної радіотуманності, що розширюється. Залишків спалахів наднових зір у вигляді пульсарів і радіотуманностей, на зразок Крабо-подібної, відомо вже багато.
- **Білі карлики, нейтронні зорі й чорні діри**, існування яких передбачено теорією, але ще не підтверджено спостереженнями, є **кінцевими стадіями еволюції зір різної маси**

Чорна діра. Нейтронна зоря

- **Чорна діра** - зорі з масою, яка значно перевищує сонячну, завершують свою еволюцію, перетворюючись в об'єкт великої густини розміром приблизно як нейтронна зоря, гравітаційне поле якого перешкоджає випромінюванню світла.
- **Нейтронна зоря** - це кінцева стадія еволюції зір з ненабагато більшою, ніж у Сонця, масою.

Нейтронна зоря



Чорна діра



