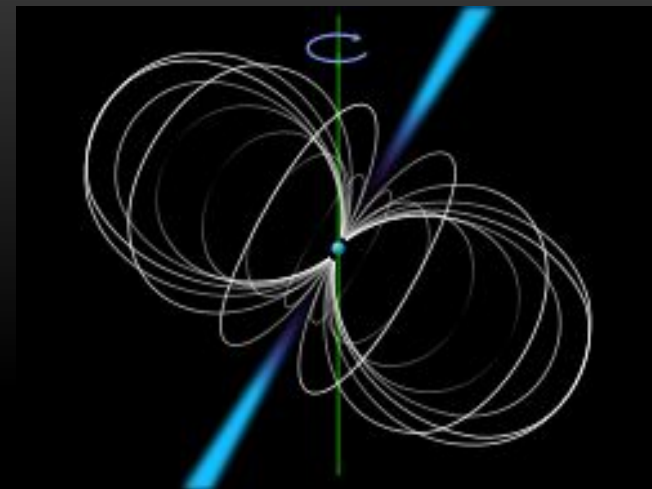


# ПУЛЬСАРИ ТА НЕЙТРОННІ ЗОРІ

Товстік Катерини 11-Б

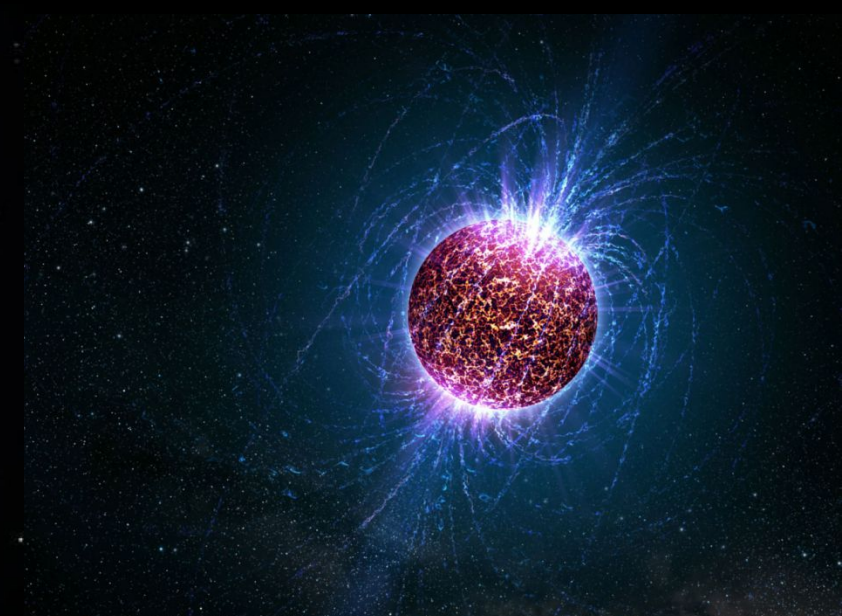
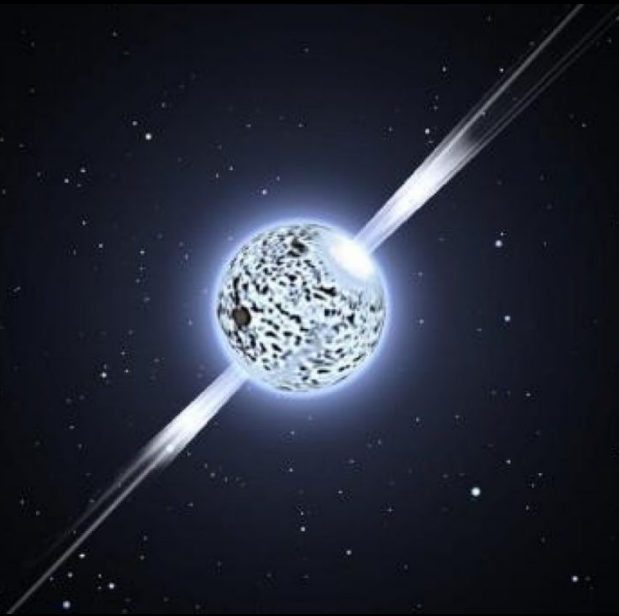
**Пульсар** — космічне джерело електромагнітного випромінювання, що реєструється на Землі у вигляді імпульсів — сплесків, які періодично повторюються.

**Нейтронна зоря** — зоря на завершальному етапі своєї еволюції, що не має внутрішніх джерел енергії та складається переважно з нейтронів, які перебувають у стані виродженого фермі-газу, із невеликою домішкою інших частинок.



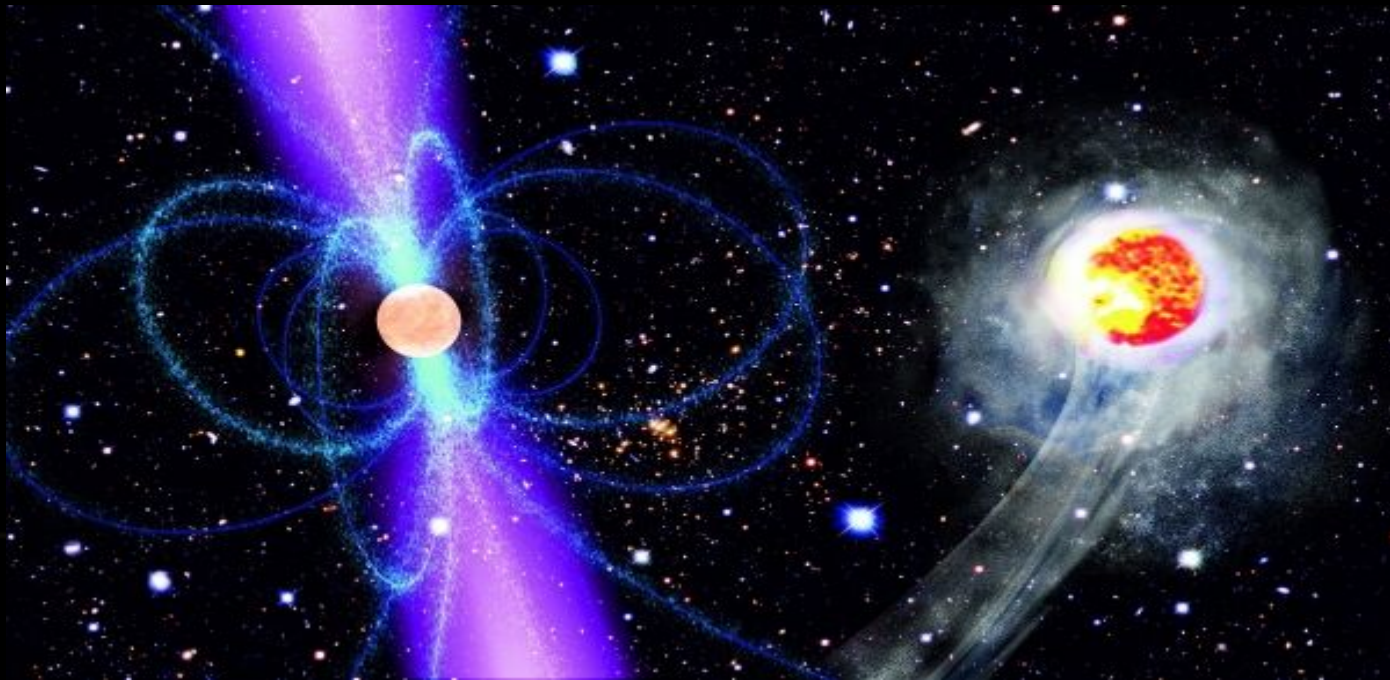
# ПУЛЬСАРИ

- Перший пульсар відкрили Джоселін Белл і Ентоні Х'юїш 1967 року. Джерелом імпульсів вважається нейтронна зоря з потужним магнітним полем, яка обертається і має вузькоспрямоване випромінювання.
- Більшість пульсарів спостерігаються в радіодіапазоні. В наш час відомо понад 1000 пульсарів. Радіопульсар є кінцевою стадією еволюції одиночної масивної зорі. Нейтронна зоря утворюється в результаті вибуху наднової. З часом період радіопульсара збільшується, а потужність випромінювання спадає. Навколо багатьох радіопульсарів спостерігаються газові оболонки, сформовані пульсарним вітром— плеріони.



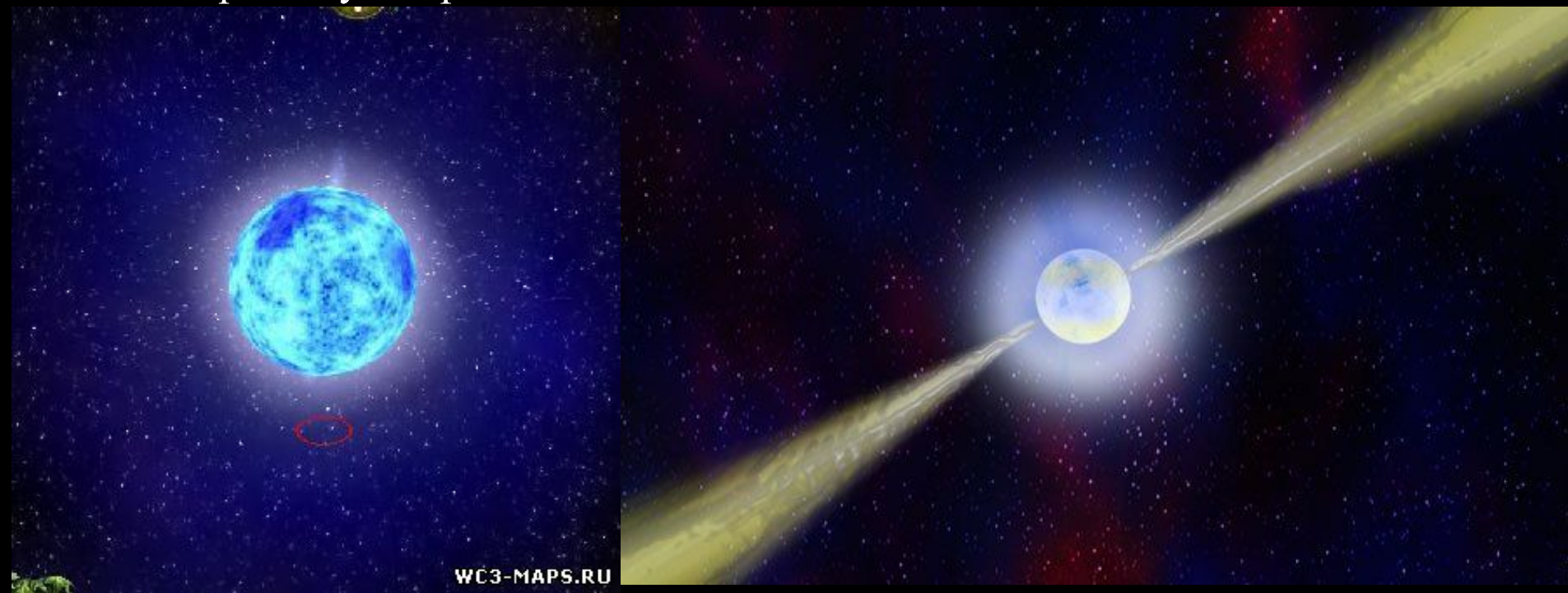
# ПУЛЬСАРНІ ВІДСКАКУВАННЯ

- Пульсарне відскакування — спостережуваний феномен, суть якого полягає в тому, що нейтронні зорі — залишки наднових — рухаються з надмірно великими швидкостями щодо навколишніх зір.? За оцінками просторового розподілу багато радіопульсарів мають швидкості близько 30-40 км/с. Також відомо немало пульсарів зі швидкостями 200-500 км/с, а у деяких випадках оцінки швидкостей сягають 2000 км/с. Наприклад, зоря В1508+55 має швидкість 1100 км/с та траєкторію, спрямовану назовні Галактики.



# НЕЙТРОННІ ЗОРІ

- Нейтронні зорі — одні з небагатьох астрономічних об'єктів, які спочатку було теоретично передбачено, а потім уже відкрито експериментально. 1932 року Ландау припустив існування надщільних зір, рівновага яких підтримується ядерними силами. А 1934 року астрономи Вальтер Бааде й Фріц Цвіккі назвали їх нейтронними зорями й пов'язали з вибухами наднових. Перше загальновизнане спостереження нейтронної зорі відбулося 1968 року, коли були відкрито пульсари.



# КІНЦЕВА СТАДІЯ ЕВОЛЮЦІЇ ЗІР

Зоря зберігає свій об'єм завдяки тиску, який утворює газ. Газовий тиск урівноважує гравітаційні сили й протидіє гравітаційному стисканню зорі. Водень внаслідок термоядерних реакцій перетворюється на гелій. У центрі зорі поступово накопичується гелієве ядро, маса якого постійно зростає. Зі зменшенням кількості водню, зменшується потужність термоядерних реакцій і температура в надрах зорі. Газовий тиск стане меншим від гравітаційних сил і відбувається стиснення ядра. Після спалювання більшої частини водню, можливі різні сценарії подальшої еволюції зорі, що залежать від її маси:

- Якщо маса зорі менша половини маси Сонця, подальші ядерні реакції у ній не відбуваються, і вона поступово згасає.
- Якщо маса зорі нбільша половини, але менша трьох мас Сонця, то невдовзі у ній розпочинається потрійна гелієва реакція, в якій гелій перетворюється на карбон. Невдовзі після того зоря перетворюється на білий карлик.
- У зорях із масою 3-8 мас Сонця у ядрі відбуваються подальші ядерні реакції з утворенням важчих елементів (аж до феруму).

# БУДОВА НЕЙТРОННИХ ЗІР

Виміряні маси нейтронних зір (у подвійних системах) становлять 1—2 Мас Сонця. Радіус нейтронної зорі становить близько 10-20 км, він зменшується зі збільшенням її маси. Унаслідок збереження моменту кількості руху під час гравітаційного стиснення нейтронна зоря дуже швидко обертається: період обертання становить секунди або навіть частки секунди.

Нейтронні зорі складаються з атмосфери, оболонки або кори (зовнішньої і внутрішньої) та ядра (зовнішнього і внутрішнього).

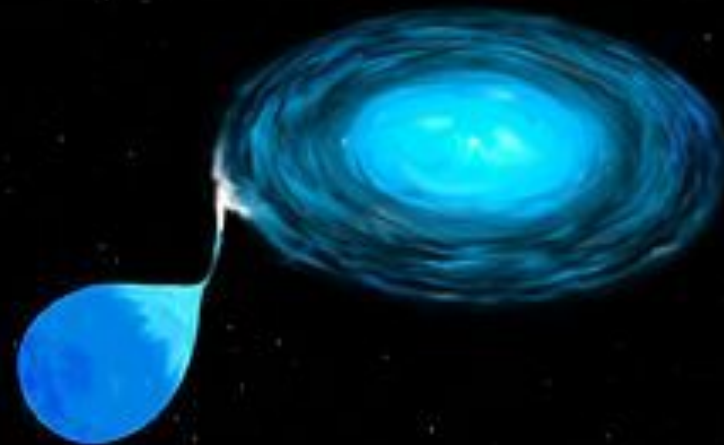


Вважається, що нейтронні зорі мають тверду зовнішню кору, що має кристалічну структуру і складається переважно з заліза. Товщина кори становить близько десятої частки радіусу. Під зовнішньою корою є внутрішня. Ще глибше розташована вироджена нейтронна рідина (із невеликими домішками протонів та електронів).

# СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Головні ознаки нейтроної зорі, від яких залежать її спостережні прояви, - це обертання, акреція (процес падіння речовини на масивне космічне тіло з навколишнього середовища під дією сили тяжіння.) і магнітне поле. Нейтронні зорі спостерігаються у всіх діапазонах електромагнітного спектра. Більшість з них спостерігаються як радіопульсари. Приблизно 150 відомих нейтронних зір входять до подвійних систем з акрецією і проявляють себе головним чином рентгеновським випромінюванням акреційного диску і спалахами, що виникають в результаті термоядерного горіння акреційної речовини в зовнішніх шарах зорі. Деякі з таких систем формують рентгеновські транзйенти. У них періоди активної акреції, що тривають протягом днів і тижнів, чередуються з довгими періодами спокою тривалістю від декількох місяців до років, коли реєструється рентгеновське випромінювання нагрітої поверхні зорі.

Акреційний диск у подвійній системі





Якщо нейтронна зоря має потужне магнітне поле, то речовина з акреційного диску випадає на ділянках магнітних полюсів. Кінетична енергія речовини, що падає, перетворюється на електромагнітне випромінювання. Обертання призводить до появи пульсара — спостерігається астрономічний об'єкт, що випромінює у імпульсному режимі. Частота пульсацій визначається періодом обертання.

Також поодинокі нейтронні зірки можуть бути виявлені завдяки явищу гравітаційного фокусування (при проходженні нейтронної зірки між звичайною зорею і спостерігачем відбувається візуальне збільшення яскравості зорі, оскільки гравітаційне поле нейтронної зірки викривлює рух світла).

Схема гравітаційного лінзування нейтронною зорею

