

A central image of a pulsar or neutron star, depicted as a glowing, textured sphere in shades of red and orange. It is surrounded by a complex, blue and purple magnetic field structure that resembles a tangled web of light. The background is a dark, starry space.

Ппульсары і нейтронны зорі

Підготувала учениця 11-М
класу
Березнай Інга

Пульсар.

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

Перший пульсар відкрили **Джоселін Белл і Ентоні Х'юїш у 1967**. Джерелом імпульсів вважається нейтронна зоря з сильним магнітним полем, яка обертається і має вузькоспрямоване випромінювання.

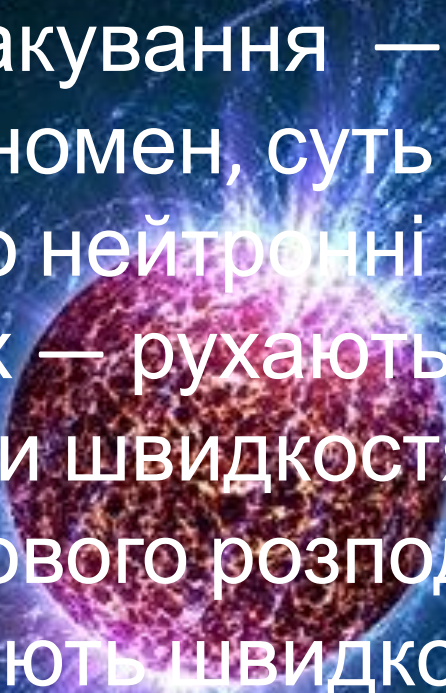
Пульсар-нейтронна зірка



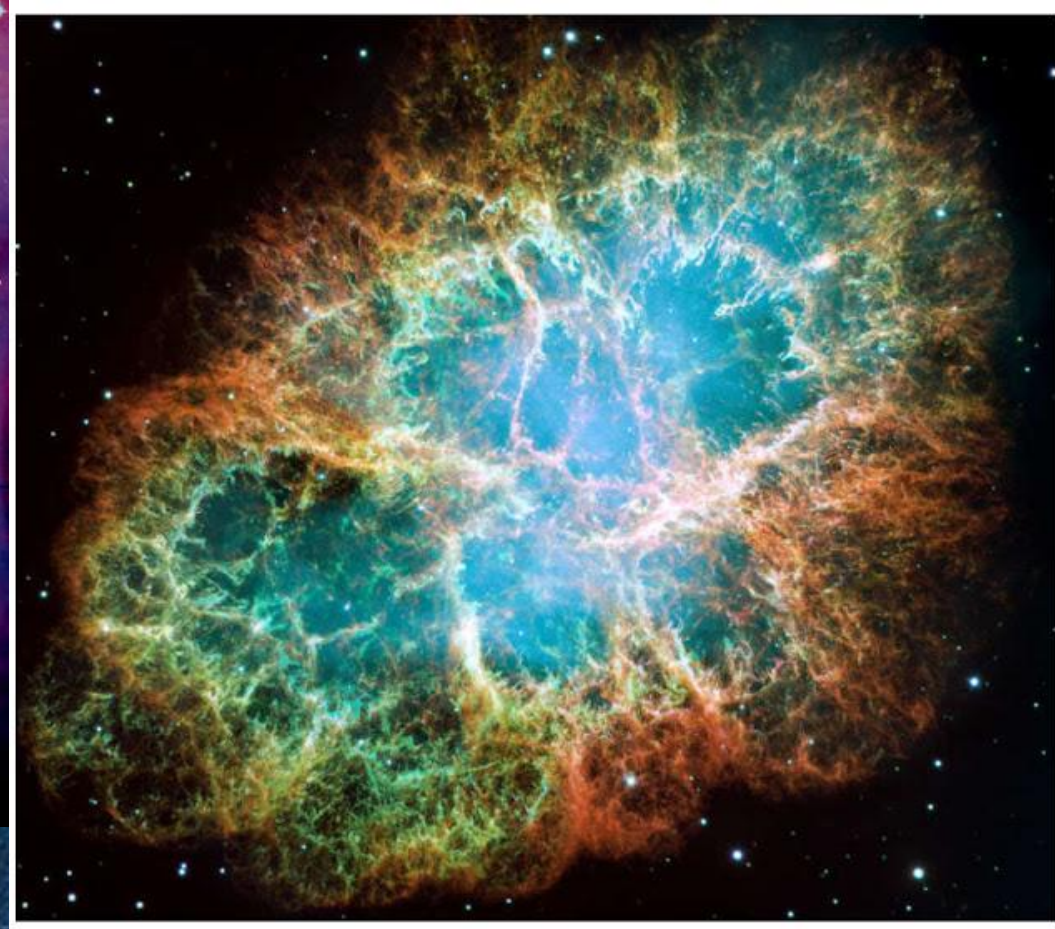
Пульсар — джерело електромагнітного випромінювання, яке змінюється за час від часток секунди до декількох хвилин. Випромінювання відбувається строго періодично. Коли в 1968 р. було одержано сигнали, що повторювалися в часі, астрономи подумали, що вони посилаються розумними істотами. Пізніше було встановлено, що на пульсар перетворюється масивна зоря, що скинула свою оболонку після вибуху. На поверхні пульсара існує область радіовипромінювання. Оскільки пульсар швидко обертається, випромінювання періодично може бути зафіксоване приладами спостерігачів. Учені вважають, що пульсари та нейтронні зірки - це споріднені об'єкти.

Пульсарні відскакування

Пульсарне відскакування — спостережний феномен, суть якого полягає в тому, що нейтронні зорі — залишки наднових — рухаються з надмірно великими швидкостями. 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.



- Існує дві основних гіпотези виникнення таких великих швидкостей. Згідно з однією з них вони з'являються при розпаді подвійних систем (ефект Блаау). Якщо вибух у подвійній системі відбувається миттєво, швидкість, яку набувають зорі, що розлітаються, повністю визначається за їх початковими та кінцевими масами, періодами обертання та ексцентриситетом.
- За гіпотезою Шкловського пульсарні відскакування виникають внаслідок асиметрії у вибуху наднової. Якщо припустити, що під час колапсу частина енергії виділяється анізотропно, то із закону збереження імпульсу можна вирахувати, що швидкості можуть сягати 3000 км/с

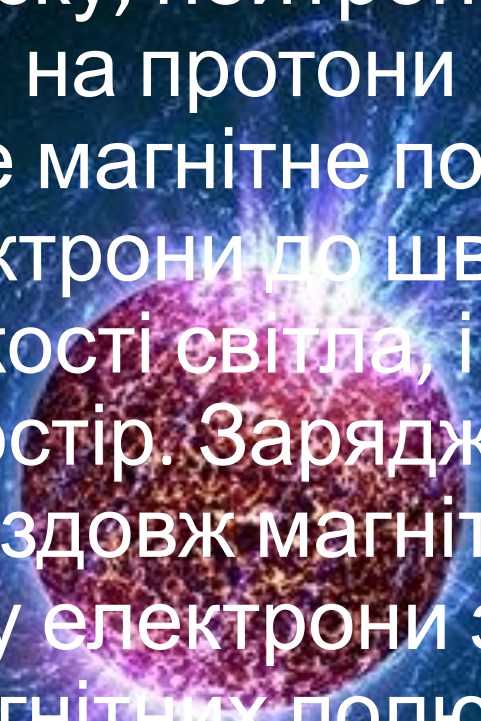


пульсар

И

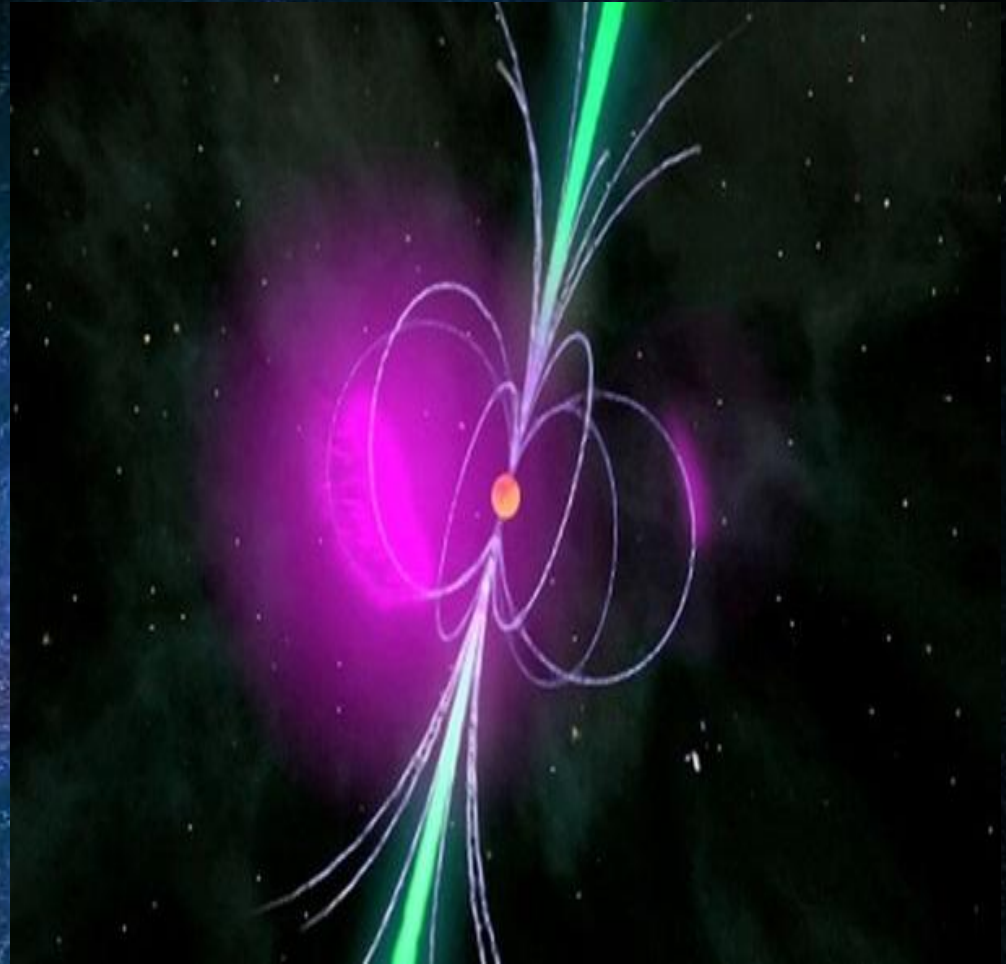
Нейтронна зоря — зоря на завершальному етапі своєї еволюції, що не має внутрішніх джерел енергії та складається переважно з нейтронів, які перебувають у стані виродженого фермі-газу, із невеликою домішкою інших частинок. Густина такого об'єкта, згідно з сучасними астрофізичними теоріями, сумірна з густиною атомного ядра.





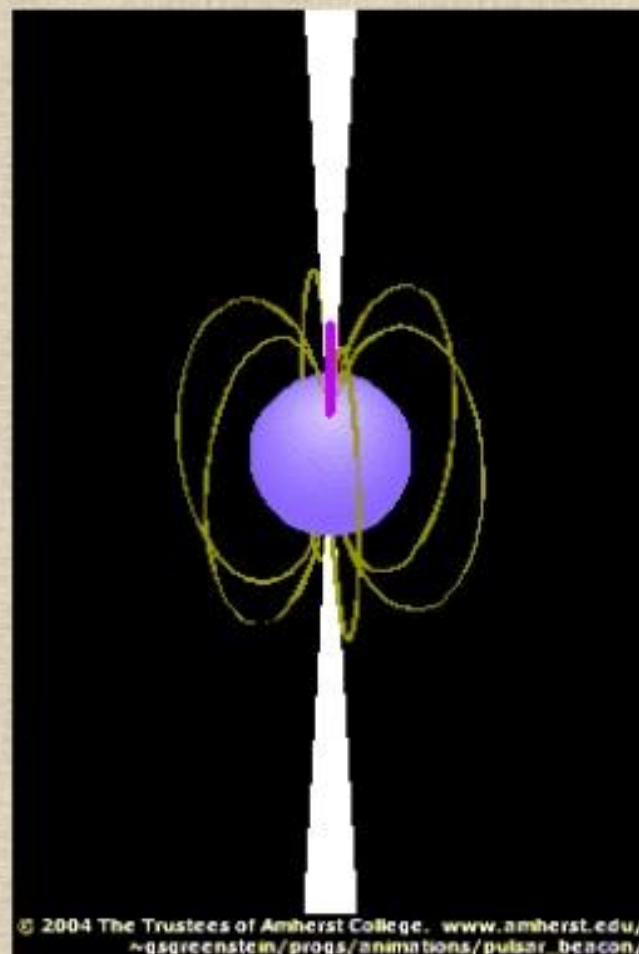
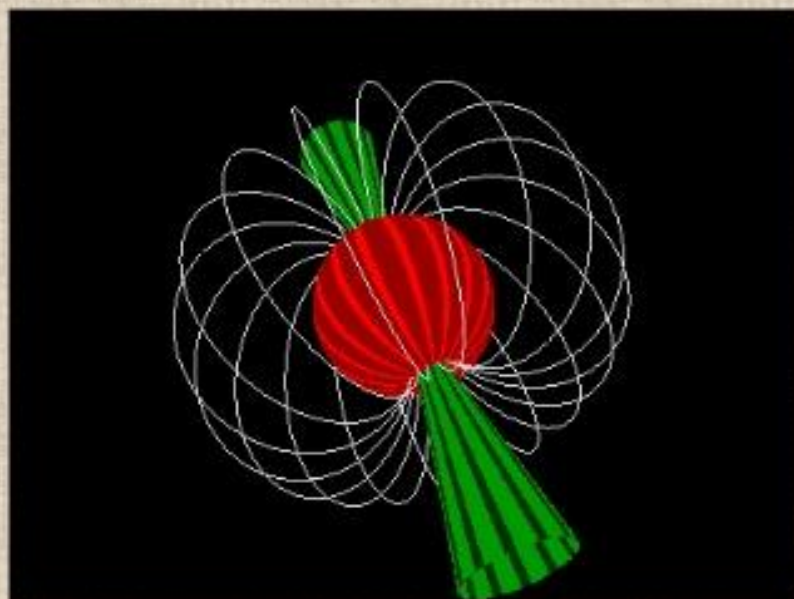
На поверхні нейтронної зірки, де немає такого великого тиску, нейтрони можуть знову розпадатися на протони й електрони. Сильне магнітне поле розганяє легкі електрони до швидкостей, близьких до швидкості світла, і викидає їх в біля зірковий простір. Заряджені частки рухаються тільки уздовж магнітних силових ліній, тому електрони залишають зірку саме від її магнітних полюсів, де силові лінії виходять назовні. Переміщаючись уздовж силових ліній, електрони випускають випромінювання в напрямку свого руху.

На поверхні нейтронної зірки, де немає такого великого тиску, нейтрони можуть знову розпадатися на протони й електрони. Сильне магнітне поле розганяє легкі електрони до швидкостей, близьких до швидкості світла, і викидає їх в біля зірковий простір. Заряджені частки рухаються тільки уздовж магнітних силових ліній, тому електрони залишають зірку саме від її магнітних полюсів, де силові лінії виходять назовні. Переміщаючись уздовж силових ліній, електрони



Незвичайні явища на поверхні нейтронної зірки

В зовнішньому шарі нейтронної зірки відбуваються й інші незвичайні явища. Там, де густина речовини ще недостатньо велика для руйнування ядер, вони можуть утворювати тверду кристалічну структуру. І зірка покривається твердою кіркою, подібною до земної кори, але тільки в неуявне число раз щільніше. При уповільненні обертання пульсара в цій твердій кірці створюються напруги. Після того як вони досягнуть визначеної величини, кірка починає розколюватися. Це явище називається зікотрясінням за аналогією з земними тектонічними процесами. Можливо, під такими зікотрясіннями розуміються стрибкоподібні зміни періодів деяких пульсарів.



Пульсар «випускає» випромінювання тільки через магнітні полюси у вигляді своєрідних «прожекторів»

Вчені приділяють велику увагу вивченню нейтронних зірок, оскільки вони є певним орієнтиром для науковців в космічному просторі.

Нейтронні зорі-
космічні маяки



Цікаві

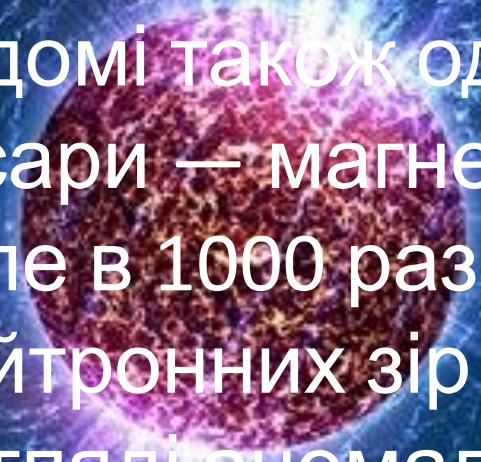
ВІДОМОСТІ

Відомо, що в нашій галактиці Чумацький Шлях може знаходитись трохи більше 100 нейтронних зірок, тобто на одну тисячу нормальних зірок припадає одна нейтронна. Нейтронні зірки характеризує висока швидкість руху (200 км/с). Підраховано, що один раз на 500 тисяч років, одна, або декілька нейтронних зірок пролітають через хмару Оорта. Таке надзвичайно рідкісне явище, з точки зору життя людини, можна спостерігати із Землі в різних спектральних діапазонах (включно з оптичним, на який припадає 0,003% випромінюваної енергії, що відповідає 10-й зоряній величині).

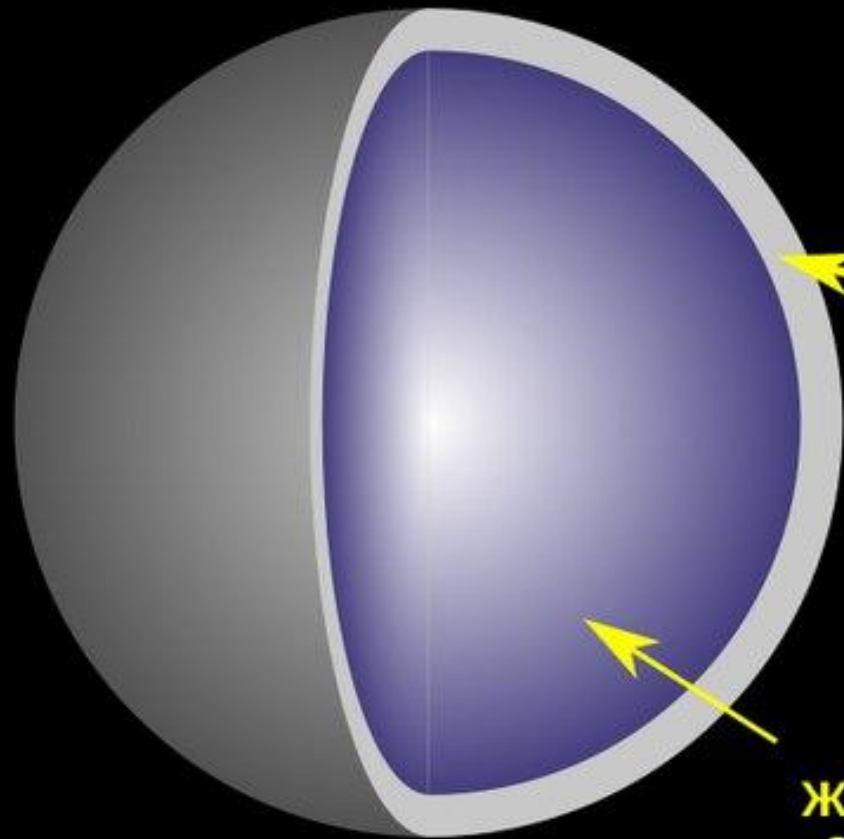


Хмара Оорта — гіпотетична область Сонячної системи, що є джерелом комет з довгим періодом обертання. Інструментально існування хмари Оорта не підтверджено, однак численні непрямі факти вказують на її існування.

У 1967 відкритий перший рентгенівський пульсар — Кентавр Х-3. Більшість відомих рентгенівських пульсарів (біля 40) входять до складу тісних подвійних систем і мають акреційні диски. Відомі також одиночні рентгенівські пульсари — магнетари. Вони мають магнітне поле в 1000 разів більше, ніж у звичайних нейтронних зір і проявляються у вигляді аномальних рентгенівських пульсарів і джерел повторювальних гамма-спалахів.



Будова нейтронної зірки



Нейтронная звезда

1,5 массы Солнца

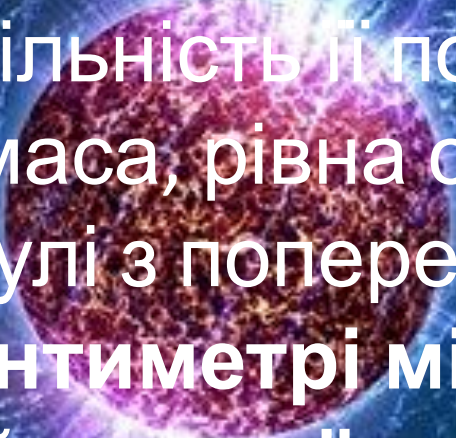
~ 20 км в диаметре

Твердая оболочка

~ 2 км

Жидкая середина

Состоящая в основном из нейтронов, а также из других частиц



Аналіз математичної моделі нейтронної зірки показує, що щільність її повинна бути дуже велика: маса, рівна сонячній, укладена в обсязі кулі з поперечником 30 км. У кубічному сантиметрі містяться мільярди тонн нейтронної матерії.

Магнитар - нейтронна зірка з ВИНЯТКОВО СИЛЬНИМ МАГНІТНИМ ПОЛЕМ



Мертва нейтронна зірка

Доля пульсара схожа на долю інших зірок. Поступово обертання пульсара сповільнюється; енергія, яку він випромінював, розсіюється безповоротно в просторі і життя зірки закінчується природною смертю — повним виснаженням усіх видів внутрішньої енергії. Практично мертві нейтронні зорі інколи перетягують речовину сусідніх звичайних зірок, що дозволяє їм світитися.



Дякую за
увагу!