

# Фізичні характеристики зірок

*Зорі. Характеристики зірок.*

# Зорі

*Згідно із сучасними уявленнями, за своєю фізичною природою зоря – це самосвітний (на відміну від планет) космічний об'єкт, що складається із високотемпературної плазми - розжареного, майже повністю іонізованого газу. Тобто зоря світить завдяки високій температурі речовини у своїх надрах, де відбуваються термоядерні реакції.*



# Зорі

*Те, що зорі на небосхилі мають різний блиск і колір, зумовлене як розташуванням їх у космічному просторі та віддаленістю від спостерігача, так і різноманітністю їхніх фізичних характеристик – розміру, маси, температури.*



# Фізичні характеристики зірок

Основна характеристика зірки — світність, тобто потужність випромінювання. Щоб її визначити, необхідно знати відстань від зірки до Землі (для цього є декілька способів). У загальних рисах світність зірки  $L$  — це відношення потужності її випромінювання до потужності випромінювання Сонця. Обчислені світності зірок виявилися дуже різноманітними. Наприклад, у супутниказірки  $+4^{\circ} 4048$  каталога Боннського огляду неба світність дорівнює  $1/575000$  (або  $\log L = -5,76$ ). Це означає, що потужність зазначеного випромінювання в 575 тисяч разів менша за сонячну. З іншого боку, світність зірки  $\zeta_1$  Скорпіона дорівнює майже 480 000 ( $\log L = 5,68$ ).

# Фізичні характеристики зірок



# Фізичні характеристики зірок

Друга важлива характеристика зірок—температура ( $T$ ) випромінюючого зовнішнього шару, тобто фотосфери. Існує декілька способів її визначення. Один з них базується на аналізі кольору зірки. Чим вища температура фотосфери, тим блакитніша зірка, чим нижча — тим вона червоніша. Встановлено, що у червоної зірки температура становить близько  $3000^{\circ}$ , у білої —  $12000^{\circ}$ , а у блакитної —  $25000^{\circ}$ . Є зірки, температура яких досягає  $150000^{\circ}$ . Розроблено способи точного визначення кольорів зірок і відповідних температур.

# Фізичні характеристики зірок



# Фізичні характеристики зірок

Якщо відомі світність і температура фотосфери, то можна розрахувати і радіус  $R$  зірки. Один із законів теоретичної фізики стверджує, що потужність випромінювання  $J$  одиниці поверхні (скажімо,  $1\text{ м}^2$ ) нагрітого тіла пропорційна четвертій степені температури:  $J = \sigma T^4$ , де  $\sigma$  — певна постійна кількість. Оскільки диск зірки має форму кола радіуса  $R$ , то світна площа становить  $S = \pi R^2$ ; тоді потужність випромінювання диска обчислюється як  $S \cdot J = \sigma \pi R^2 T^4$ . Потужність випромінювання Сонця дорівнює  $\sigma \pi R_c^2 T_c^4$ , де  $R_c$  і  $T_c$  — радіус і температура Сонця відповідно. Таким чином, знаючи світність зірки  $L = (R/R_c)^2 \cdot (T/T_c)^4$ , вираховуємо радіус із співвідношення  $R/R_c = L^{1/2} \cdot (6000/T)^2$ .



# Фізичні характеристики зірок



# Фізичні характеристики зірок

Четверта характеристика зірок — маса — визначається за величиною орбітального руху. До речі, маси багатьох зірок не настільки різняться, як їхні світності та об'єми. Крім того, з'ясувалося, що маса і світність звичайних зірок статистично залежні. Якщо виразити масу зірки  $M$  у частках маси Сонця, то одержимо залежність вигляду  $L = Mp$ , де  $p$ - число, що знаходиться між 3 і 4.

# Фізичні характеристики зірок



# Фізичні характеристики зірок

П'ята фізична характеристика — середня густина речовини зірки  $\rho$ . Для її визначення слід розділити масу на об'єм. І тут ми зустрічаємося з неочікуваним і дивовижним фактом: середні густини зірок виявилися вкрай різноманітними. Так, у червоної зірки-гіганта  $\rho$  надзвичайно мала і становить від  $10^{-9}$  до  $10^{-6}$  г/см<sup>3</sup>. Це дуже розріджені і протяжні газові хмари, в яких густина речовини порівнянна з густиною лабораторного вакууму. А «звичайні», подібні до Сонця, зірки-карлики мають середню густину речовини в межах від 0,1 до 10 г/см<sup>3</sup>. У білих карликів ця характеристика коливається в межах від 50000 до 1000000 г/см<sup>3</sup>, тобто сягає 1 т/см<sup>3</sup>. Але ще більш дивовижними виявилися нейтронні зорі – у них середня густина речовини становить  $10^{14}$  г/см<sup>3</sup>

# Фізичні характеристики зірок



# Фізичні характеристики зірок

Такі значні розбіжності властивостей зірок пояснюються їх еволюцією. Зокрема, зорі блакитного і білого кольорів, які мають вищі температури та у середньому більші маси, ніж зорі "тепліших" кольорів та нижчих температур, є молодими, тобто вони утворились порівняно нещодавно. Ці зорі, які належать головним чином до спектральних класів O і B, лише розпочинають свій "життєвий шлях", тоді як червоні зорі - старі, вони перебувають на завершальних етапах свого існування.

# Фізичні характеристики зірок



# Зорі

Зірки, які не є змінними, називаються «нормальними». До таких зірок належить і наше Сонце. Зорі – це найпоширеніші об'єкти у Всесвіті, у них міститься понад 98% видимої речовини Всесвіту. У зорях відбувається синтез та перетворення хімічних елементів, які потім за сприятливих умов можуть стати складовими живих організмів.



Зорі



---

# Дякуємо за увагу!

*Кучминда Олексій та Шевченко Тарас*

*11-А*