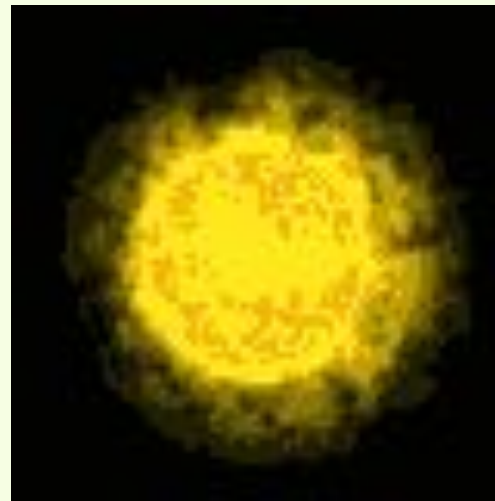


Зорі та їх класифікація. Подвійні зорі.

Дишкант Олександр

5 –Б клас

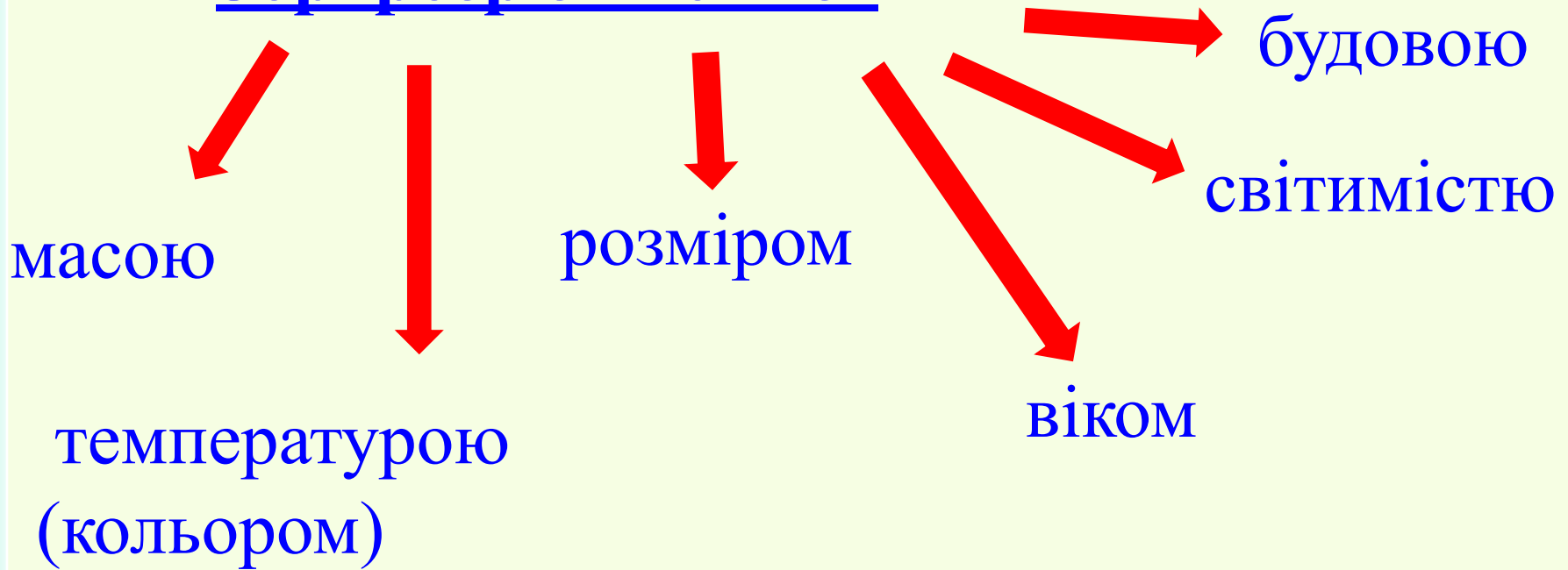


Сьогодні на уроці

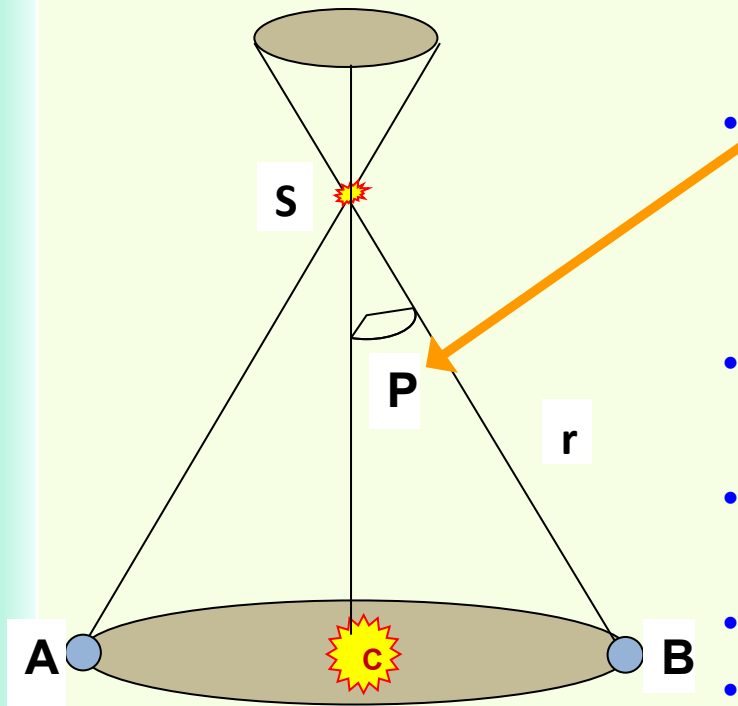
- Розглянемо, як вимірюються відстані до зір
- Дізнаємося, що означають зоряні величини
- Довідаємося, як без термометра можна виміряти температуру зорі

Фізична природа зір

Зорі розрізняють за



Вимірювання відстаней до зір



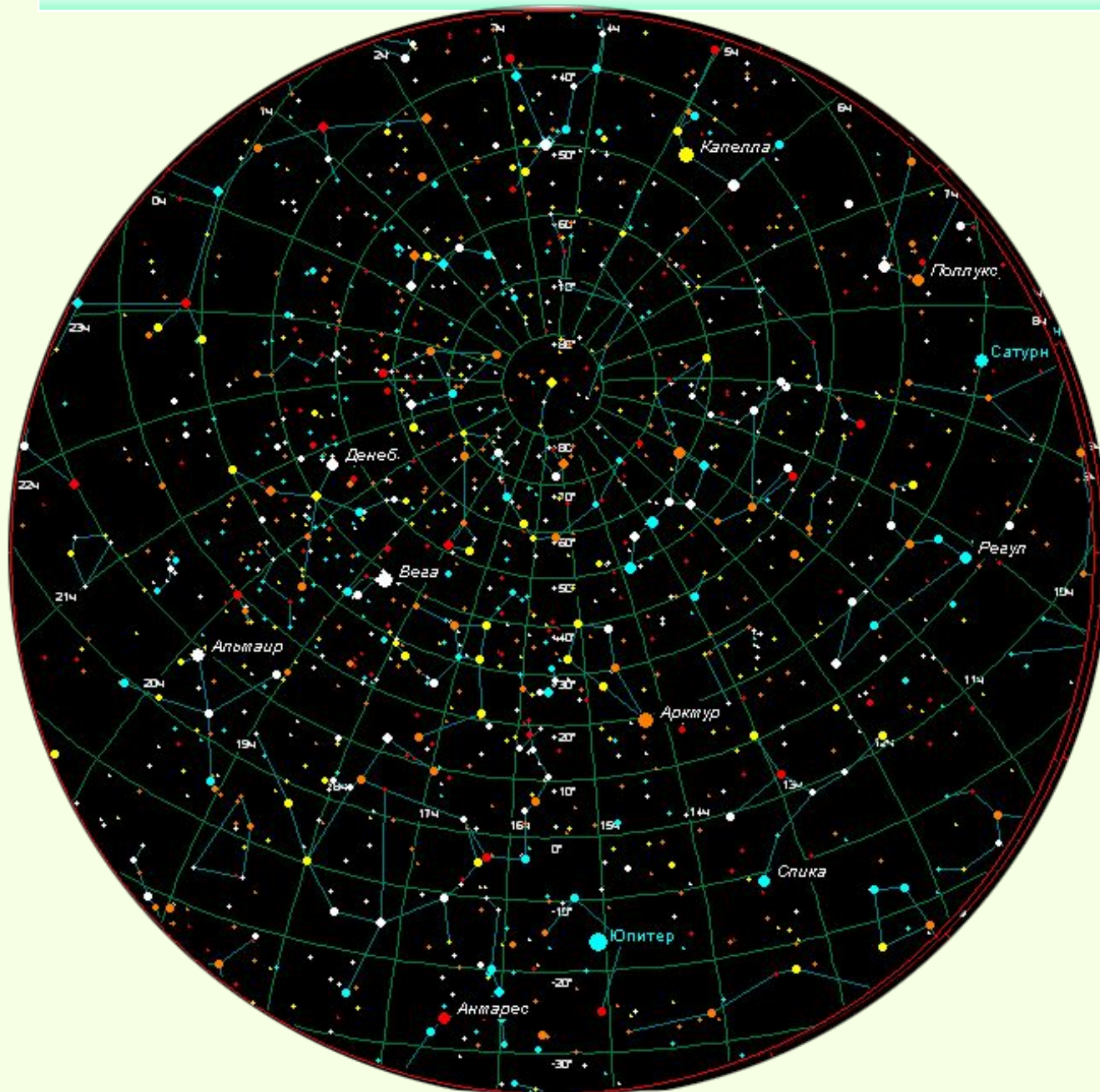
- Для вимірювання відстаней до зір використовують річні паралакси, пов'язані з орбітальним рухом Землі навколо Сонця.
- Річний паралакс P визначає кут, під яким було б видно велику піввісь земної орбіти (1 а.о.) в перпендикулярному до променя зору напрямку.
- Відстань визначимо з трикутника CSB :
$$r = \frac{BC}{\sin p} = \frac{1 \text{ а.о.}}{\sin p}$$
- Відстань до зір вимірюють у світлових роках або в парсеках для якої $p = 1''$
- $1 \text{ ПК} = \frac{1 \text{ а.о.}}{\sin 1''} = 206265 \text{ а.о.} \approx 3,08 \cdot 10^{13} \text{ км}$
- $1 \text{ ПК} \approx 3,26 \text{ св. року}$
- Якщо річний паралакс вимірюється кутовими секундами, то відстань до зір у парсеках:

$$r \approx \frac{1}{p''} \text{ ПК}$$

Видимі зоряні величини

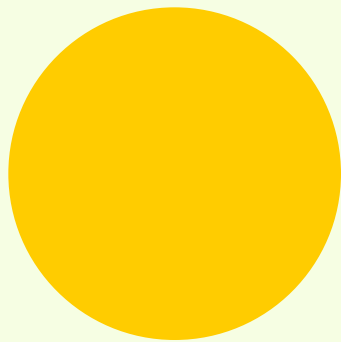
- Термін “зоряна величина” для визначення яскравості зір увів грецький астроном Гіпарх у II ст. до н.е.
- Самі яскраві зорі - зорі 1 величини, а 6 зоряна величина – слабо видимі
- У XIX ст. англійський астроном Н. Погсон (1829-1891) доповнив визначення ще однією умовою: *зорі першої зоряної величини мають бути у 100 разів яскравіші за зорі шостої величини.*
- m – *видима зоряна величина*
- Для будь-яких двох зоряних величин m_1 , m_2 буде справедливе таке відношення їх яскравості
- $\frac{E_1}{E_2} = 10^{0,4(m_2-m_1)}$ - (1) *Формула Погсона*
- m - визначає кількість світла, що потрапляє від зорі до нашого ока. Найслабкіші зорі, які ще можна побачити неозброєним оком, мають $m = +6^m$
- Яскравість E – визначає освітленість, яку зорі створюють на поверхні Землі (люкс). Якщо різниця зоряних величин двох світил дорівнює 1, то відношення блиску $\approx 2,512$

Колір і температура зір

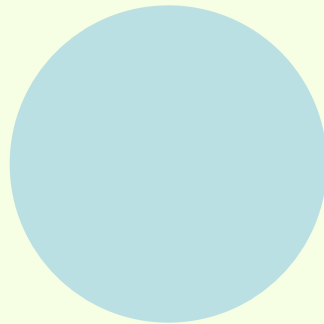


Колір і температура зір

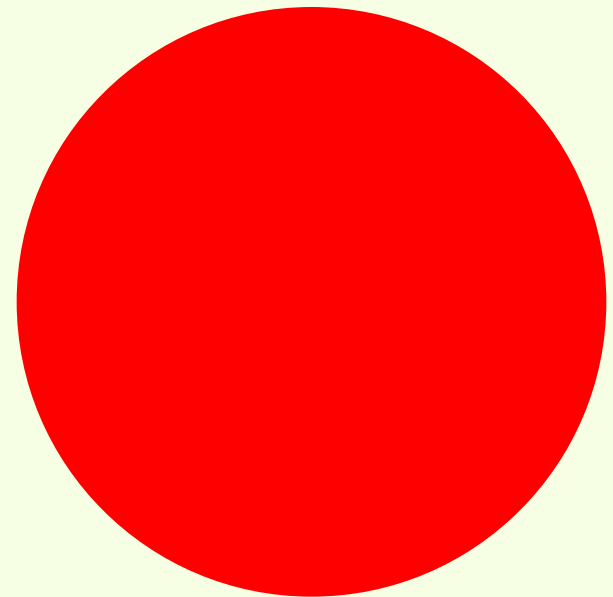
Зорі мають самі різні кольори
У Арктура помаранчевий колір,
Рігель біло-голубий,
Антарес яскраво - червоний.



Арктур

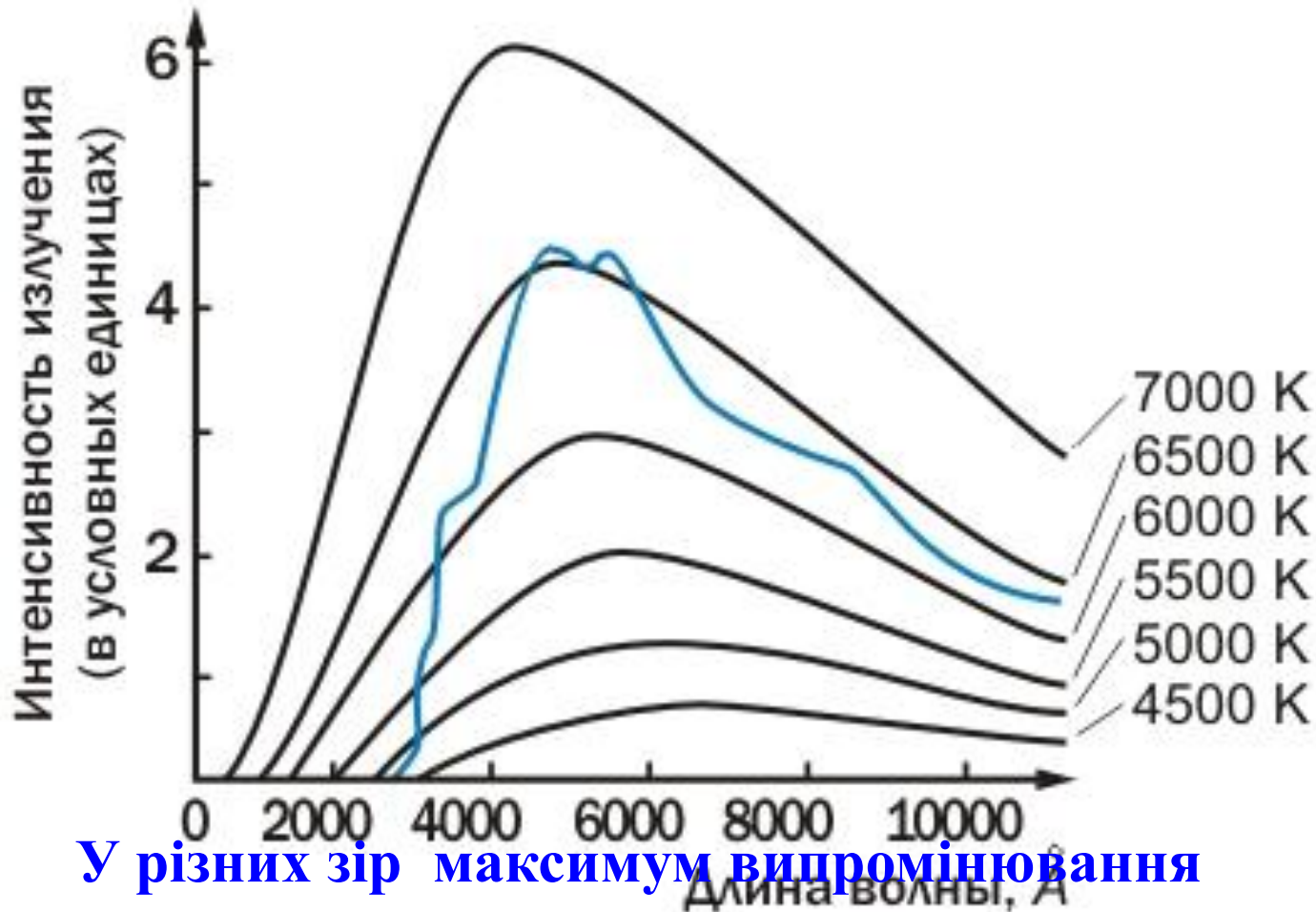


Рігель



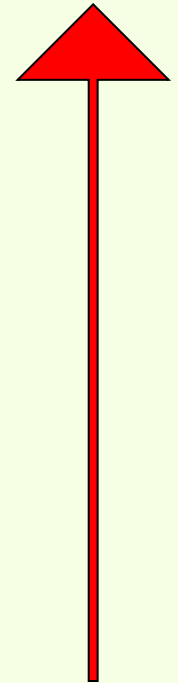
Антарес

Колір і температура зір



У різних зір максимум випромінювання приходить на рівні довжини хвиль.

Максимум випромінювання Сонця $\lambda = 4,7 \times 10^{-7}$ м





Гарвардська спектральна класифікація зір

O	Oh	O
B	Be	будь
A	A	
F	Fine	гарною
G	Girl	дівчинкою
K	Kiss	поцілуй
M	Me	мене

Гарвардська спектральна класифікація зір



Гарвардська спектральна класифікація зір

<u>клас</u>	<u>ефективна температура K⁰</u>	<u>колір</u>	
O	26000–35000	голубий	
B	12000–25000	біло - голубий	
A	8000–11000	білий	
F	6200–7900	жовто - білий	
G	5000–6100	жовтий	
K	3500–4900	оранжевий	
M	2600–3400	червоний	

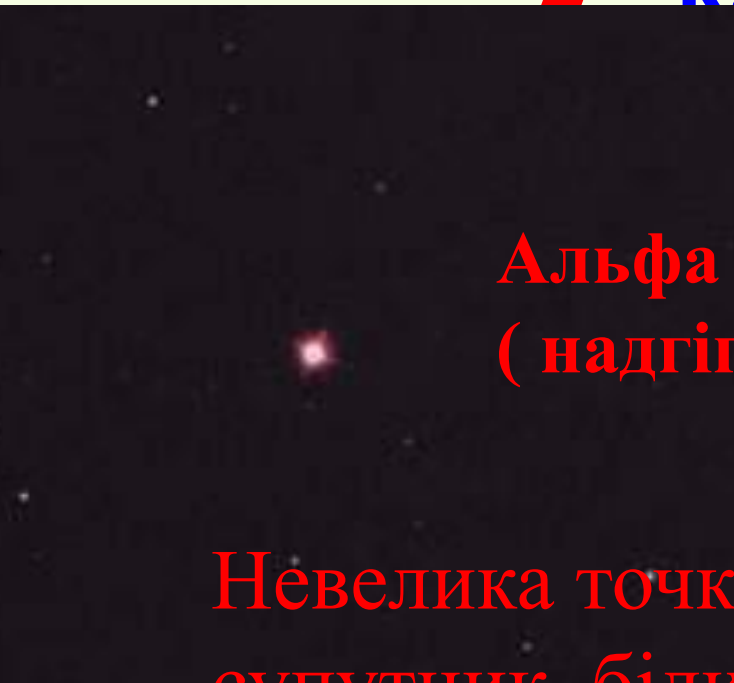
Розміри зір

Зорі

Нейтронні

гіганти

карлики



Ал

Альфа Орiona – Бетельгейзе
(надгігант)



Невелика точка поруч з Сіріусом – його супутник, білий карлик Сіріус В.

Радіуси зір

- Радіус зорі можна визначити знаючи її світність та температуру

- Закон Стефана- Больцмана: $Q = \sigma \cdot T^4$

Q – енергія випромінена зорею за 1 с,

σ – стала Стефана- Больцмана,

T^4 – абсолютна температура поверхні зорі.

- Потужність, що випромінює зоря з радіусом R , визначається загальною площею її поверхні, тобто:

$$E = 4\pi R^2 \cdot Q = 4\pi R^2 \cdot \sigma \cdot T^4 \quad *$$

- Таке ж співвідношення для енергії, що випромінює Сонце:

$$E_c = 4\pi R_c^2 \cdot \sigma \cdot T_c^4 \quad **$$

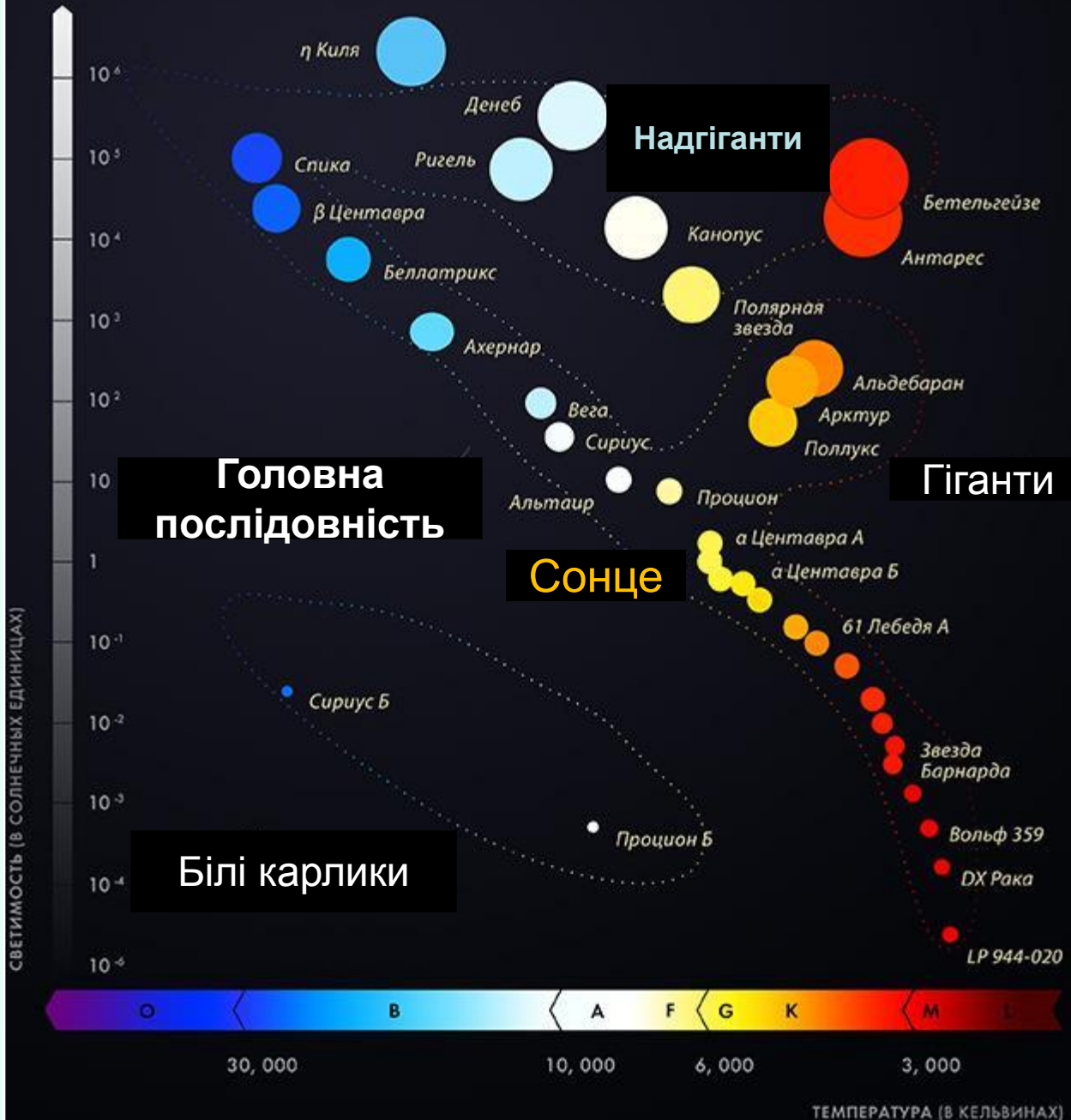
З рівнянь * та ** визначимо невідомий радіус зорі, якщо відомо R_c , T_c

$$\frac{R}{R_c} = (L)^{0,5} \frac{T_c^2}{T^2}$$

L – світність зорі в одиницях світності Сонця.

Виявилось, що є зорі у сотні разів більші Сонця, і зорі, що мають радіус менший, ніж радіус Землі.

Діаграма спектр-світність



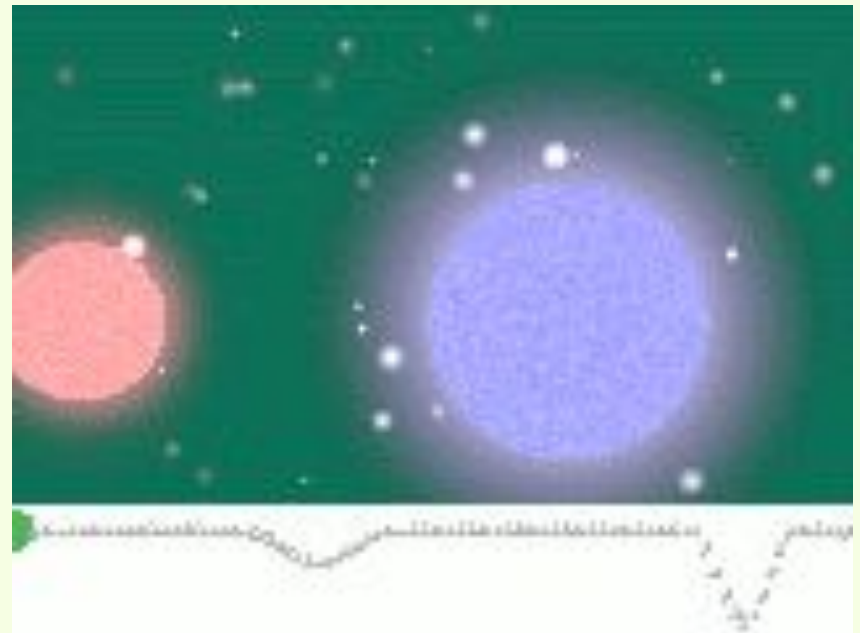
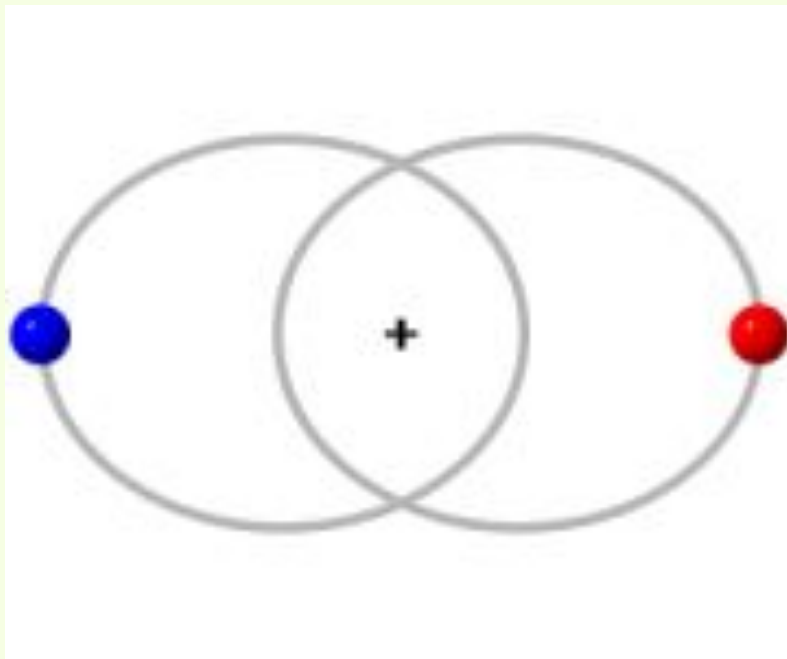
- По осі абсцис позначена T зір,
- по осі ординат – світність.
- Діагональ – головна послідовність зір
- Червоні – холодніші Сонця зорі – нижче;
- Сині – гарячіші Сонця – вище;
- Внизу ліворуч – білі карлики;

Типи зір

- Сонце належить до середніх зір – має середню температуру і середню світність
- В космосі не знайшли жодної зорі, яку можна вважати копією Сонця
- Чим більша маса зорі, тим більша її світність
- Зорі класу O, B – масивніші за Сонце, а червоні карлики мають масу в десятки разів меншу сонячної
- Білі карлики – зорі, що мають радіус у сотні разів менше сонячного і густину в мільйони разів більшу за щільність води.
- Червоні карлики – зорі, з масою меншою, ніж сонячна, але більшою, ніж у Юпітера. Температура і світність цих зір залишаються сталими протягом десятків мільярдів років.
- Червоні гіганти (клас M) – зорі, що мають температуру 3000 – 4000 K і радіус у десятки разів більший, ніж сонячний. Маса приблизно дорівнює сонячній. Такі зорі знаходяться у нестабільному стані

Подвійні зорі

- Подвійна зоря — система з двох гравітаційно пов'язані зір, які звертаються навколо спільного центру мас по екліптичних орбітах. Інколи трапляються системи із трьох і більше зірок; у тому загальному разі система називається кратною зіркою.

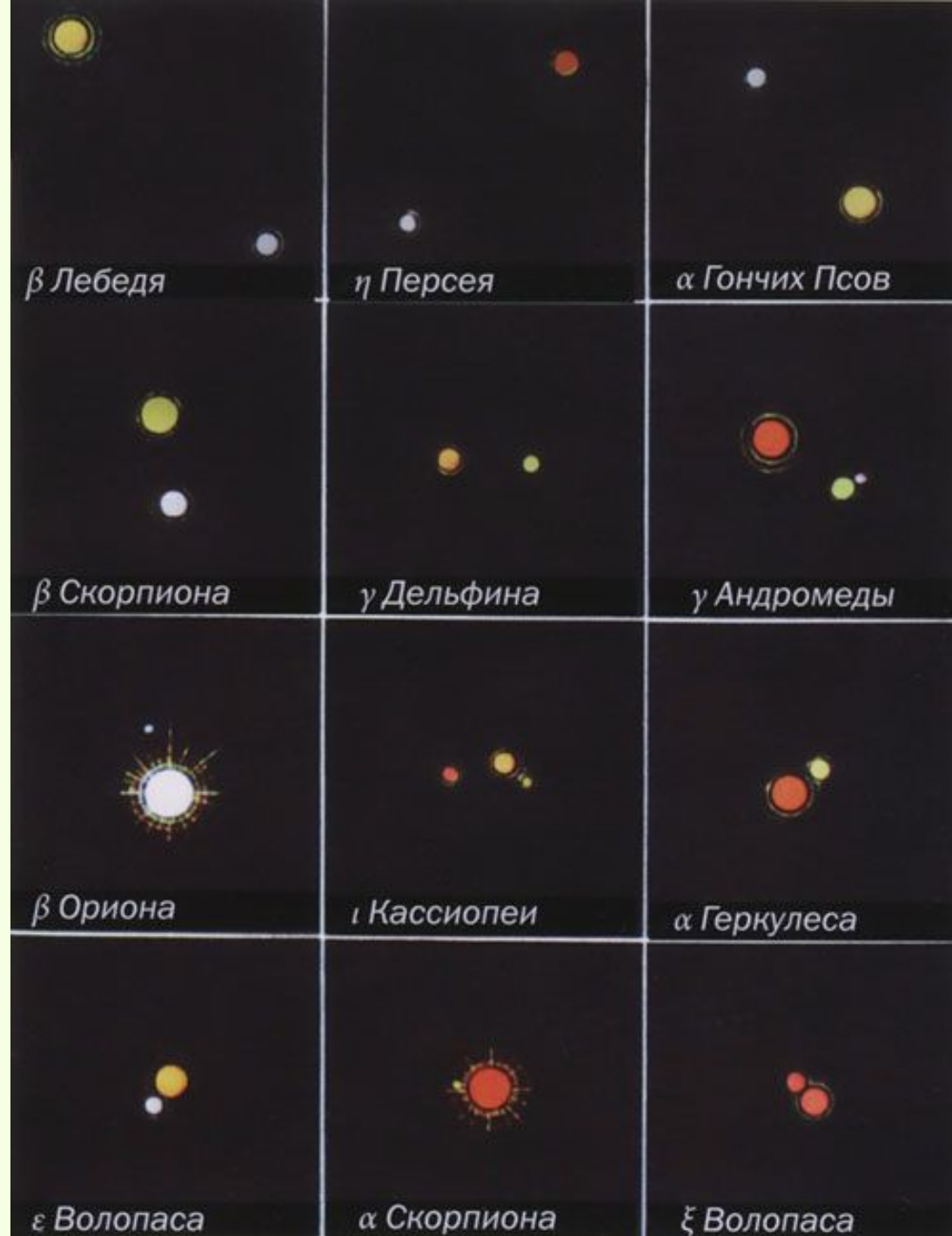


Види подвійних зір



- ❖ Візуально-подвійні зорі Подвійні зорі, які можна побачити окремо, називають видимими подвійними чи візуально-подвійними.
- ❖ Затемнювано-подвійні зорі Спостерігаються завдяки коливанням блиску, створеними періодичними затьмареннями однієї зірки іншою, це відбувається в тих рідкісних випадках, коли Земля перебуває в одній площині із орбітами зірок.
- ❖ Спектрально-подвійні зорі Спостерігаються завдяки періодичним зсувам спектральних ліній.
- ❖ Оптично подвійні зорі Іноді буває, що дві фізично не пов'язані між собою зірки випадково проектується на дуже близькі одна до одної точки небесної сфери.

Деякі подвійні зорі



Висновки

- Фізичні характеристики зір: світність, температура, радіус, густина – суттєво різняться між собою
- Між характеристиками зір існує взаємозв'язок, який відображає еволюційних шлях зорі.
- Сонце за своїми параметрами належить до жовтих зір, які перебувають у стані рівноваги і не змінюють своїх розмірів протягом мільярдів років.
- У космосі існують зорі-гіганти, які в тисячі разів більші, ніж Сонце, і зорі-карлики, радіус яких менший, ніж радіус Землі