

Chương 6: Sao

Bài 6.1:

Phân loại, đặc điểm của sao

Giảng viên: TS. Nguyễn Nhật Kim Ngân

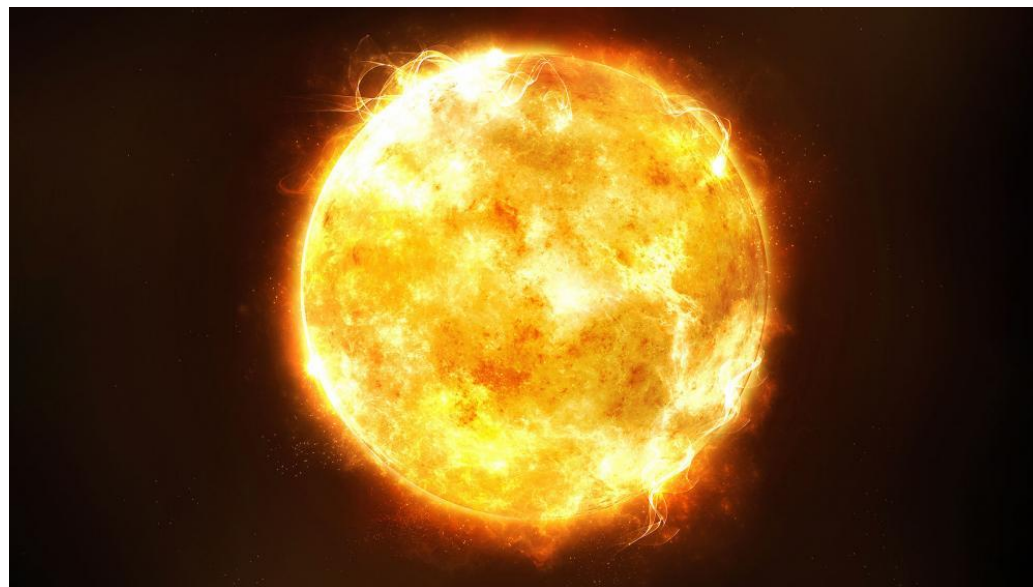
Email: nnkngan@hcmus.edu.vn

Văn phòng: B34, Vật lý Địa cầu,

Khoa Vật lý – Vật lý Kỹ thuật

1. Khái niệm

- ❑ Sao là tất cả các thiên thể có khả năng tự phát ra ánh sáng của mình.
- ❑ Một thiên thể để có thể tự phát ra ánh sáng của mình cần có khối lượng tối thiểu lớn gấp 80 lần khối lượng của Mộc tinh, khoảng 8% khối lượng của Mặt trời



2. Xác định khoảng cách thiên thể

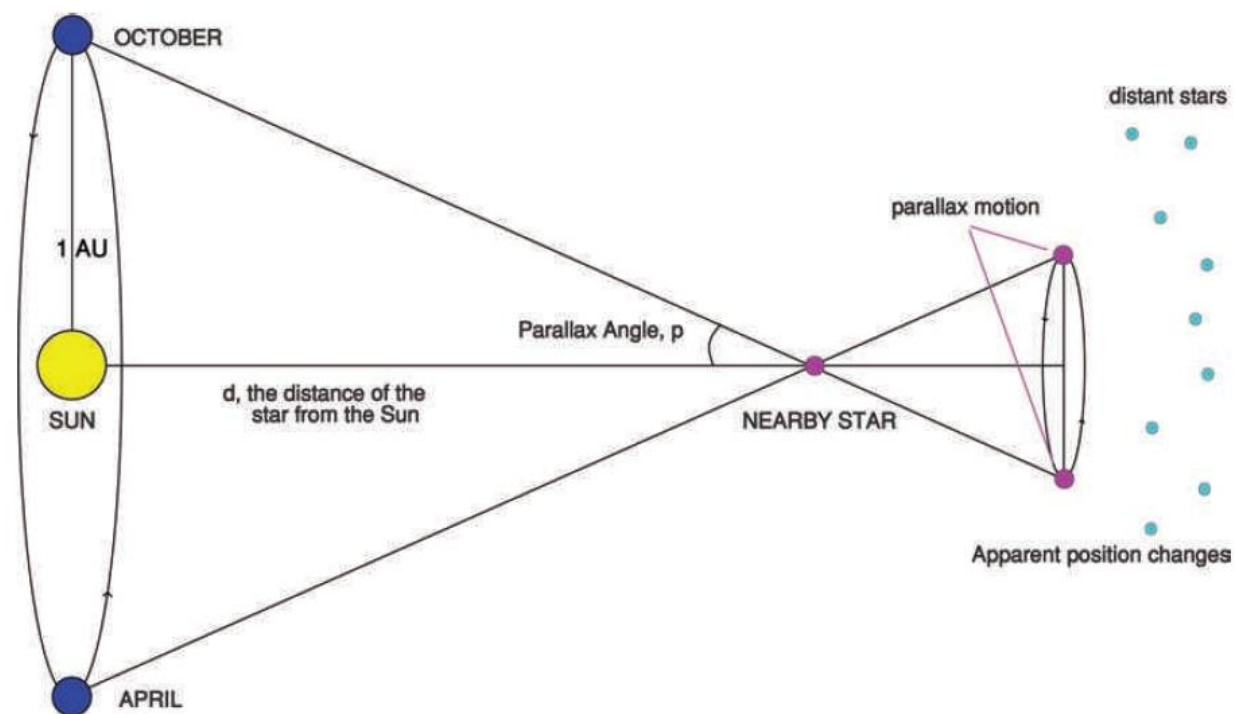
Khoảng cách của các thiên thể đến Trái đất của chúng ta được xác định chủ yếu bằng hai phương pháp là thị sai và quang phổ.

2.1. Phương pháp thị sai

Thị sai

Thị sai là phương pháp xác định góc dịch chuyển của thiên thể trên nền trời rất xa khi nhìn từ hai vị trí khác nhau của người quan sát.

Để đo khoảng cách giữa các thiên thể người ta dùng phương pháp Parallax



2.1. Phương pháp thị sai

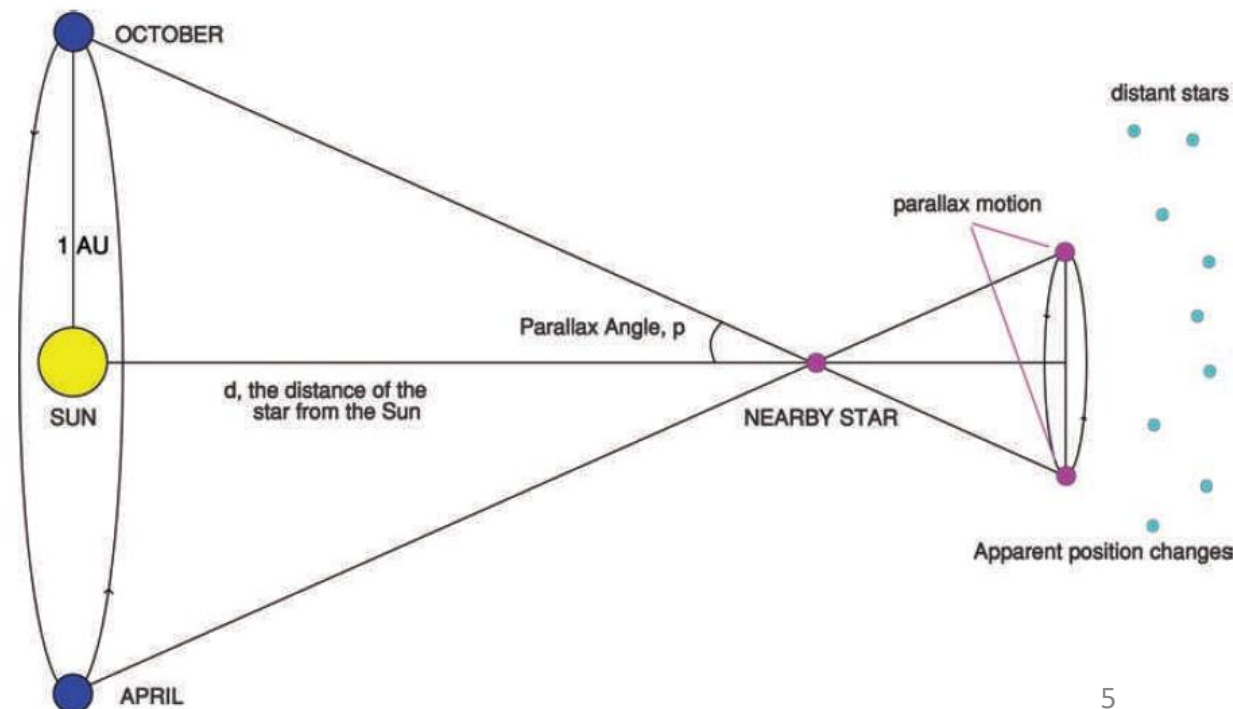
Xác định khoảng cách các sao dựa vào quan sát sự thay đổi vị trí của ngôi sao (góc vị trí của sao thay đổi)

$$\theta = A/d$$

A : Astronomical Unit

d: distance

θ : góc parallax (radians)



2.1. Phương pháp thị sai

Ví dụ: Xác định khoảng cách của ngôi sao có góc Parallax 1/10 arcsecond?

$$(d = 3,084 \times 10^{14} \text{ km})$$

2.1. Phương pháp thị sai

Ví dụ: Xác định khoảng cách của ngôi sao có góc Parallax 1/10 arcsecond

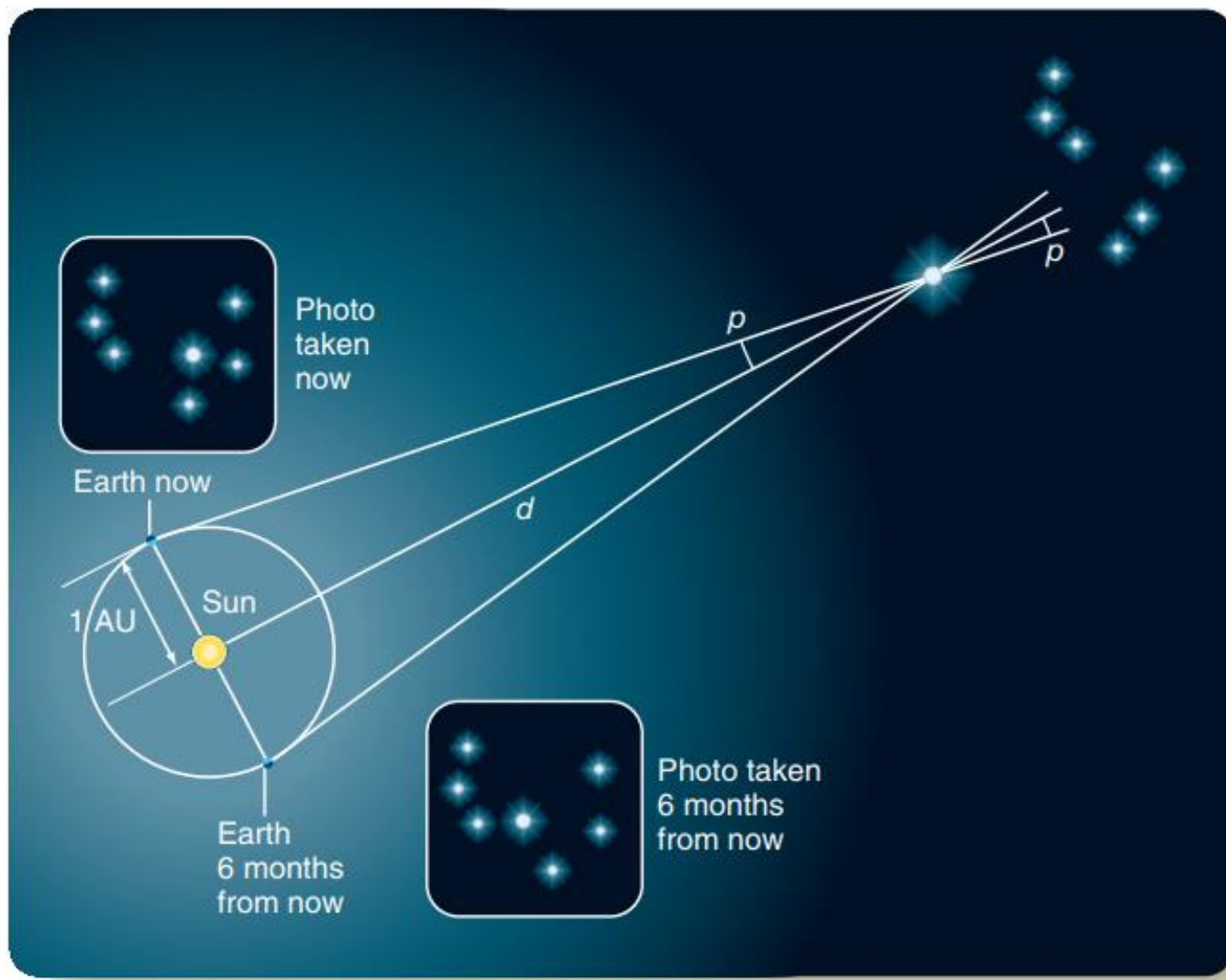
$$\theta = 1/10 \text{ arcsecond} = \frac{1}{10} \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{2\pi}{360} = 4,845 \times 10^{-6} \text{ rad}$$

Khoảng cách của ngôi sao:

$$d = A/\theta = 1,49 \times \frac{10^8}{4.845 \times 10^{-7}}$$

$$\Rightarrow d = 3,084 \times 10^{14} \text{ km}$$

2.1. Phương pháp thị sai



Hình. Vị trí ngôi sao ở gần thay đổi sau 6 tháng.

2.2. Phương pháp quang phổ

- ❑ Với các sao ở rất xa, phương pháp duy nhất là phương pháp đo quang phổ và ứng dụng định luật Hubble. Phương pháp này đo độ dịch chuyển của phổ các thiên thể về đỏ để xác định khoảng cách và vận tốc của chúng.
- ❑ Đơn vị thiên văn – AU = 150 triệu km
- ❑ Năm ánh sáng - LY: quãng đường ánh sáng đi được trong một năm.
- ❑ Parsec - pc: tương ứng với thị sai năm bằng 1 giây, $1 \text{ pc} = 3,26 \text{ LY}$.

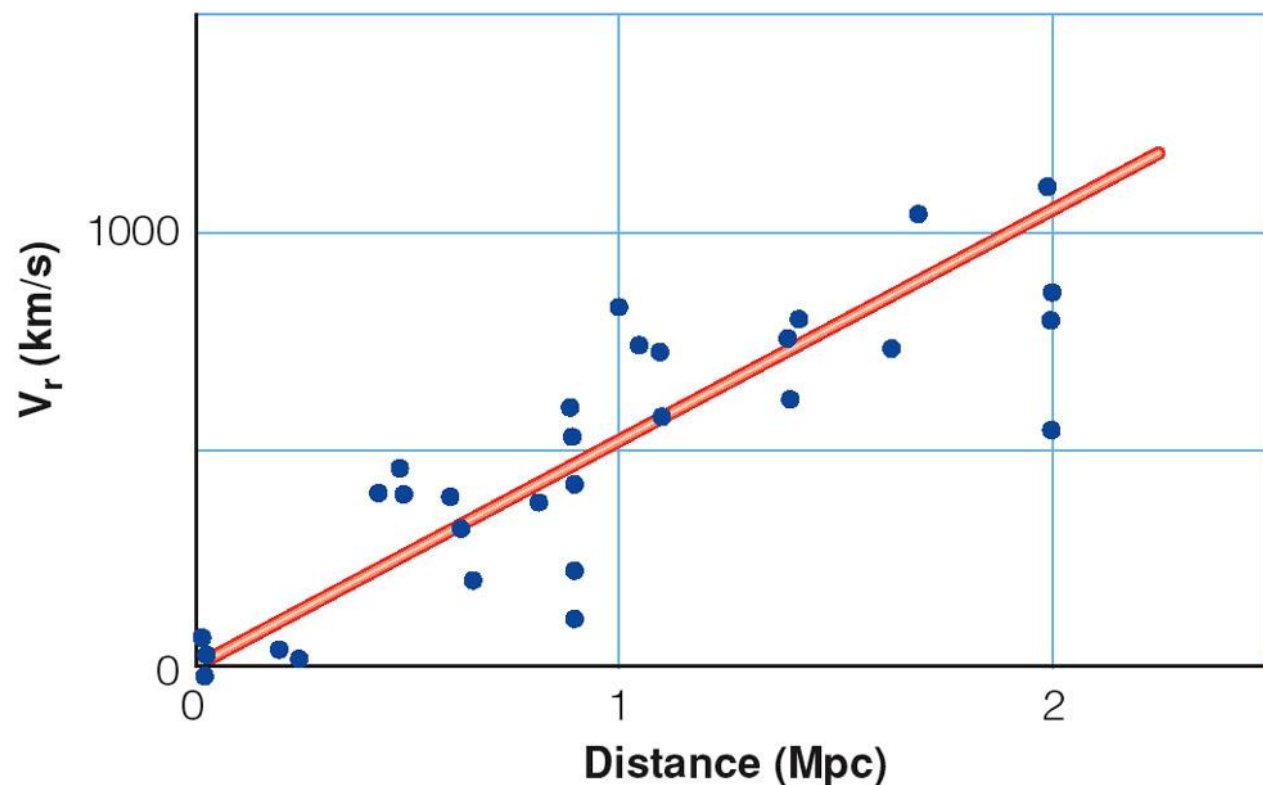
2.2. Phương pháp quang phổ

E. Hubble (1913):

Khoảng cách giữa các thiên hà đang di chuyển ra xa khỏi Milky Way với vận tốc v , tỷ lệ với khoảng cách của chúng d :

$$v_r = H_0 * d$$

⇒ Đo vận tốc v thông qua hiệu ứng Doppler
⇒ khoảng cách

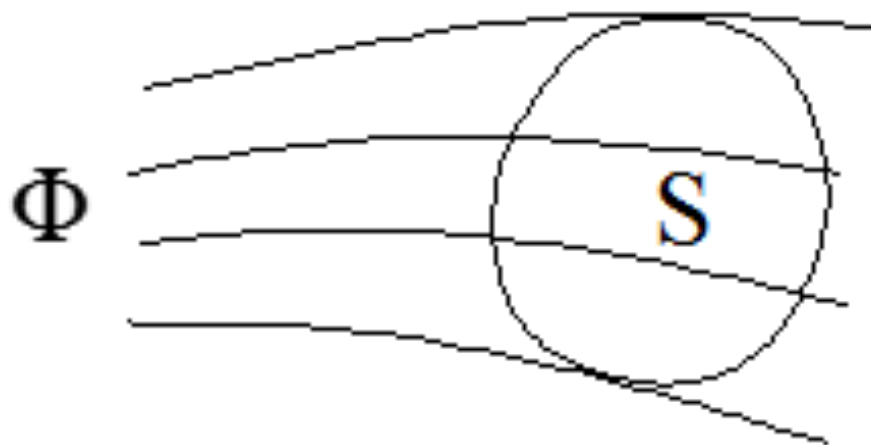


3. Độ rọi và cấp sao nhìn thấy (biểu kiến)

3.1. Độ rọi

- Gọi Φ là quang thông đi qua một diện tích S trong một đơn vị thời gian. Độ rọi E là quang thông đi qua một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$



3.2. Cấp sao nhìn thấy

Để biểu diễn độ rọi, người ta sử dụng cấp sao nhìn thấy m , theo đó, độ rọi càng lớn thì cấp sao nhìn thấy càng bé, thậm chí âm. Chọn cấp sao m là hàm logarit của độ rọi E :

$$m = -2,5 \lg E$$

Đối với hai ngôi sao bất kỳ, có hai độ rọi E_1 và E_2 với hai cấp sao tương ứng là m_1 và m_2 và giả sử $E_1 > E_2$ (tức $m_1 < m_2$), ta có:

$$m_2 - m_1 = -2,5 (\lg E_2 - \lg E_1)$$

$$\Rightarrow \lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4 (m_2 - m_1)$$

Công thức trên có tên gọi công thức Pogson (nhà thiên văn Anh), hay ta có:

$$\Rightarrow \lg \frac{E_1}{E_2} = \lg 2,512^{(m_2 - m_1)}$$

$$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = 2,512^{(m_2 - m_1)}$$

3.2. Cấp sao nhìn thấy

Như vậy, nếu hai sao có cấp sao chênh nhau một cấp, tức: $m_2 - m_1 = 1$, thì

$$\frac{E_1}{E_2} = 2,512 \text{ lần}$$

Nếu $m_1 = 1$ và $m_2 = 6$, ta có

$$\frac{E_1}{E_2} = 2,512^{(6-1)} = (2,512)^5 = 100 \text{ lần}$$

3.2. Cấp sao nhìn thấy

Sao cấp 0 có độ rọi sáng vào loại bé nhất trên bầu trời. Mặt trăng, Mặt trời là những thiên thể có cấp sao âm là sáng hơn nhiều sao

Mặt trời: $-26,80$

Trăng tròn: $-12,60$

Sao Thiên Lang (Sirius): -1.44

Sao Bắc cực (Polaris): $+2,15$

Sao Chức nữ (Vega): $+ 0,10$

Sao cấp $+ 6$ là sao mờ nhất, mà mắt ta còn thấy được. Với kính thiên văn, ta mới có thể trông thấy được sao cấp $+ 20$ rất mờ.

3.2. Cấp sao nhìn thấy

- ☐ Cấp sao nhìn thấy không biểu thị năng suất bức xạ toàn phần của sao.
- ☐ Một ngôi sao rất sáng, nhưng ở khoảng cách xa, ta thấy mờ và tưởng là một ngôi sao yếu.
- ☐ Để chuẩn hóa cấp sao, người ta chọn khoảng cách **10 pc** thống nhất cho mọi ngôi sao để so sánh cấp sao của chúng một cách công bằng.
- ☐ Đó là **cấp sao tuyệt đối (M)**.

4. Độ trung và cấp sao tuyệt đối

4.1. Độ trung

- ❑ Độ trung là đại lượng đặc trưng cho tổng năng lượng bức xạ của sao trong một đơn vị thời gian.
- ❑ Bức xạ qua một mặt kín S trong một đơn vị thời gian là năng suất bức xạ của sao, gọi là độ trung của sao, ký hiệu là L .
- ❑ L (luminosity) ($W = J/s$)

4.1. Độ trung

- Các ngôi sao có thang đo độ trung khá rộng.
- Độ trung (luminosity) của các ngôi sao là tổng năng lượng chúng phát ra trên toàn bộ dãy quang phổ điện từ.
- Ví dụ: Luminosity of Sun (L_{sun}) và toàn bộ năng lượng bức xạ mặt trời là $3,86 \times 10^{26} \text{ W}$

4.2. Cấp sao tuyệt đối

Ví dụ cấp sao nhìn thấy ở khoảng cách d (pc) là m . Gọi cấp sao nhìn thấy của nó ở khoảng cách chuẩn 10 pc là $m_0 = M$ – cấp sao tuyệt đối. So sánh 2 độ rọi này

$$\frac{E_m}{E_M} = 2,512^{(M-m)}$$

Vì độ rọi tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách nên

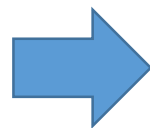
$$\left(\frac{10}{d}\right)^2 = 2,512^{(M-m)}$$

Lấy logarit hai vế, ta có

$$2\lg 10 - 2\lg d = (M - m) \lg (2,512)$$

$$2 - 2\lg d = (M - m) 0,4$$

$$5 - 5\lg d = M - m$$



$$M = m + 5 - 5\lg d$$

4.2. Cấp sao tuyệt đối

Ta có

$$d = 10^{0,2(m - M + 5)}$$

Theo công thức này, Mặt trời có cấp sao tuyệt đối:

$$M_o = -26,8 + 5 + 26,6 = +4,8$$

Trong thực tế, năng lượng bức xạ có thể bị mất mát do bụi khí hấp thụ một phần A

$$M = m + 5 - 5 \lg d + A$$

Mà $d = 1/\pi$ (π : thị sai hằng năm của sao). Ta có:

$$M = m + 5 + 5 \lg \pi + A$$

4.3. Liên hệ giữa độ trung L và cấp sao tuyệt đối M

Giả sử độ trung của ngôi sao là L. Độ trung của Mặt trời là L_0 .
Tương tự độ rọi

$$\frac{L}{L_0} = 2,512^{(M_0 - M)}$$

Ví dụ sao Thiên Lang có cấp sao $M = 1,45$, thì độ trung là

$$L = L_0 2,512^{(4,8 - 1,45)} = L_0 2,512^{3,35} = 21,22 L_0$$

Nghĩa là bức xạ toàn phần của sao này gấp 21,22 lần của Mặt trời.

4.4. Liên hệ giữa độ trung L với độ rọi E

Độ trung L là đại lượng đặc trưng cho công suất bức xạ W của sao trong một đơn vị thời gian.

Mối liên hệ giữa công suất bức xạ W của sao, tức độ trung L của sao với độ rọi E của sao đó nhận được trên mặt đất.

Với hai ngôi sao, ta có $W = L = 4\pi d^2 E$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{4\pi d_2^2 E_2}{4\pi d_1^2 E_1} = \frac{d_2^2 E_2}{d_1^2 E_1}$$

5. Xác định bán kính các sao bằng định luật Stefan - Boltzmann

Định luật Stefan – Boltzmann

Theo **định luật Stefan – Boltzmann**, công suất bức xạ W của một quả cầu bán kính R có nhiệt độ quan sát được trên thực tế là nhiệt độ bề mặt T của nó

$$W = L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Trong đó $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2.\text{K}^4$ – hằng số Boltzmann. T khoảng $3.000\text{K} - 40.000 \text{ K}$

Tương tự, đối với Mặt trời, ta có

$$W_o = L_o = 4\pi R_o^2 \sigma T_o^4$$

6. Phân loại sao theo quang phổ

Phân loại quang phổ Morgan – Keenan

Các lớp sao thông thường được phân loại theo trật tự từ nóng nhất đến lạnh nhất.

Loại	Nhiệt độ	Màu của sao
O	30000 – 60000 K	Xanh
B	10000 – 30000 K	Xanh đến trắng xanh
A	7500 – 10000 K	Trắng xanh đến trắng
F	6000 – 7500 K	Trắng đến vàng
G	5000 – 6000 K	Vàng đến vàng nhạt
K	3500 – 5000 K	Da cam đến đỏ
M	2000 – 3500 K	Đỏ

Với mỗi loại ứng với các ký tự trên lại phân thành các nhóm nhỏ đánh số từ 0 đến 9, riêng các sao O thì chỉ có từ O5 đến O9.

6. Phân loại sao theo quang phổ

Phân loại quang phổ Morgan – Keenan

- ❑ **O:** cực kì nóng và chói lọi, gần với màu xanh. Các sao này có các vạch quang phổ He ion hóa và trung hòa rõ nét và các vạch H_2 yếu. Các sao lớp O phát ra phần lớn bức xạ trong dạng tia tử ngoại.
- ❑ **B:** rất chói lọi, Rigel (trong chòm sao Orion) là siêu khổng lồ xanh thuộc lớp B. Quang phổ của chúng có các vạch He trung hòa và các vạch H_2 vừa, tuổi thọ của chúng rất thấp, không rời xa khỏi khu vực chúng đã sinh ra vì không đủ thời gian.

6. Phân loại sao theo quang phổ

Phân loại quang phổ Morgan – Keenan

- ❑ Các sao lớp A thì phổ biến hơn trong số các sao có thể quan sát bằng mắt thường, có màu trắng, rất nhiều sao lùn trắng cũng thuộc lớp A. Chúng có các vạch quang phổ H_2 đậm và của các ion kim loại.
- ❑ Các sao lớp F cũng là những sao hoạt động mạnh có xu hướng là những sao trong chuỗi chính, được đặt trưng bởi các vạch H_2 yếu và của các ion kim loại, màu trắng pha với màu vàng nhẹ.
- ❑ Các sao lớp G có quang phổ H_2 yếu hơn lớp F nhưng cùng với các quang phổ ion kim loại, chúng còn có các quang phổ của kim loại trung hòa.

6. Phân loại sao theo quang phổ

Phân loại quang phổ Morgan – Keenan

- ❑ Các sao lớp K là các sao màu da cam, có nhiệt độ thấp hơn Mặt trời một chút. Một số sao lớp K là sao khổng lồ và siêu khổng lồ, chẳng hạn như Arcturus trong khi một số khác như Alpha Centauri B là sao thuộc chuỗi chính. Chúng có vạch quang phổ H_2 cực yếu (nếu như có) và chủ yếu là của kim loại trung hòa.
- ❑ Lớp M là phổ biến nhất nếu tính theo số lượng sao. Mọi sao lùn đỏ nằm ở đây và chúng có rất nhiều; hơn 90% sao là các sao lùn đỏ. Quang phổ của sao lớp M thuộc về các phân tử và kim loại trung hòa.

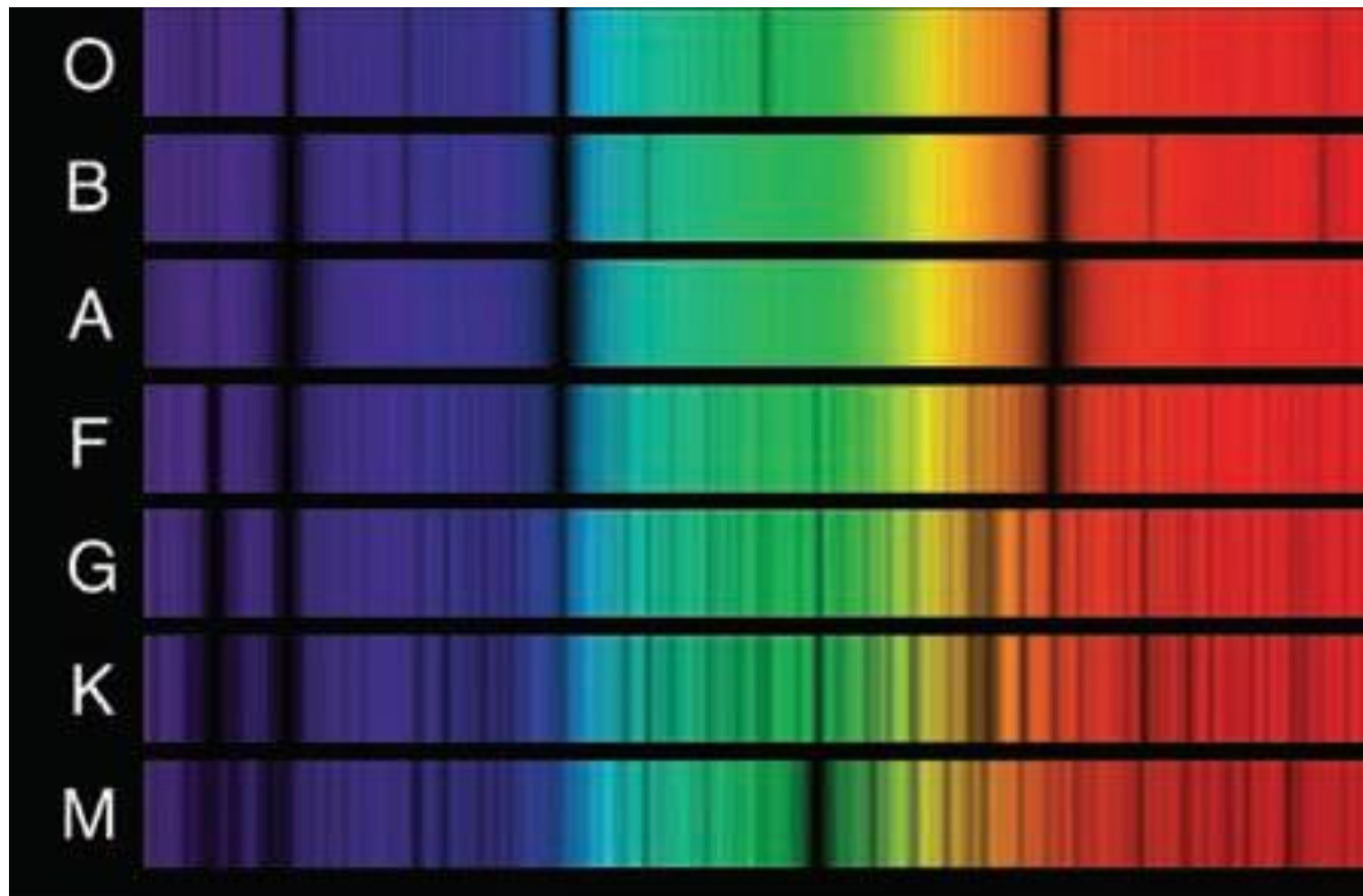
6. Phân loại sao theo quang phổ

- Mặt trời: Sự hình thành các vạch hấp thụ Fraunhofer được quang sát trong quang phổ Mặt trời
- Nếu nhiệt độ của khối khí ở độ không tuyệt đối thì tất cả các electron sẽ ở mức năng lượng thấp nhất.
- Khi nhiệt độ tăng lên một số electron sẽ nhảy lên mức năng lượng cao hơn, khi nhiệt độ đủ cao một số electron sẽ bức ra khỏi nguyên tử của chúng và được gọi là ở trạng thái Ion hóa. Nguyên tử sau khi mất electron gọi là Ion
- H_I : nguyên tử Hydro trung hòa
- H_{II} : nguyên tử Hydro đã bị mất 1 electron
- He_I : nguyên tử Heli ở trạng thái trung hòa
- He_{II} : nguyên tử Heli mất một electron

6. Phân loại sao theo quang phổ

- ☐ Hydrogen trung hòa cho ra các vạch quang phổ riêng biệt
- ☐ (Dãy Balmer) bước sóng từ 363.46 nm đến 656.3 nm
- ☐ Nổi trội nhất là bước sóng 635.3 nm vạch đỏ H_{α}
- ☐ Dịch chuyển H_{α} gây ra do dịch chuyển từ mức năng lượng kích thích thứ 2 đến mức năng lượng kích thích đầu tiên (mức 3 xuống mức 2)
- ☐ Dịch chuyển H_{β} (xanh lá): dịch chuyển từ mức 4 xuống mức 2
- ☐ Dịch chuyển H_{γ} (xanh dương): dịch chuyển từ mức 5 xuống mức 2

6. Phân loại sao theo quang phổ

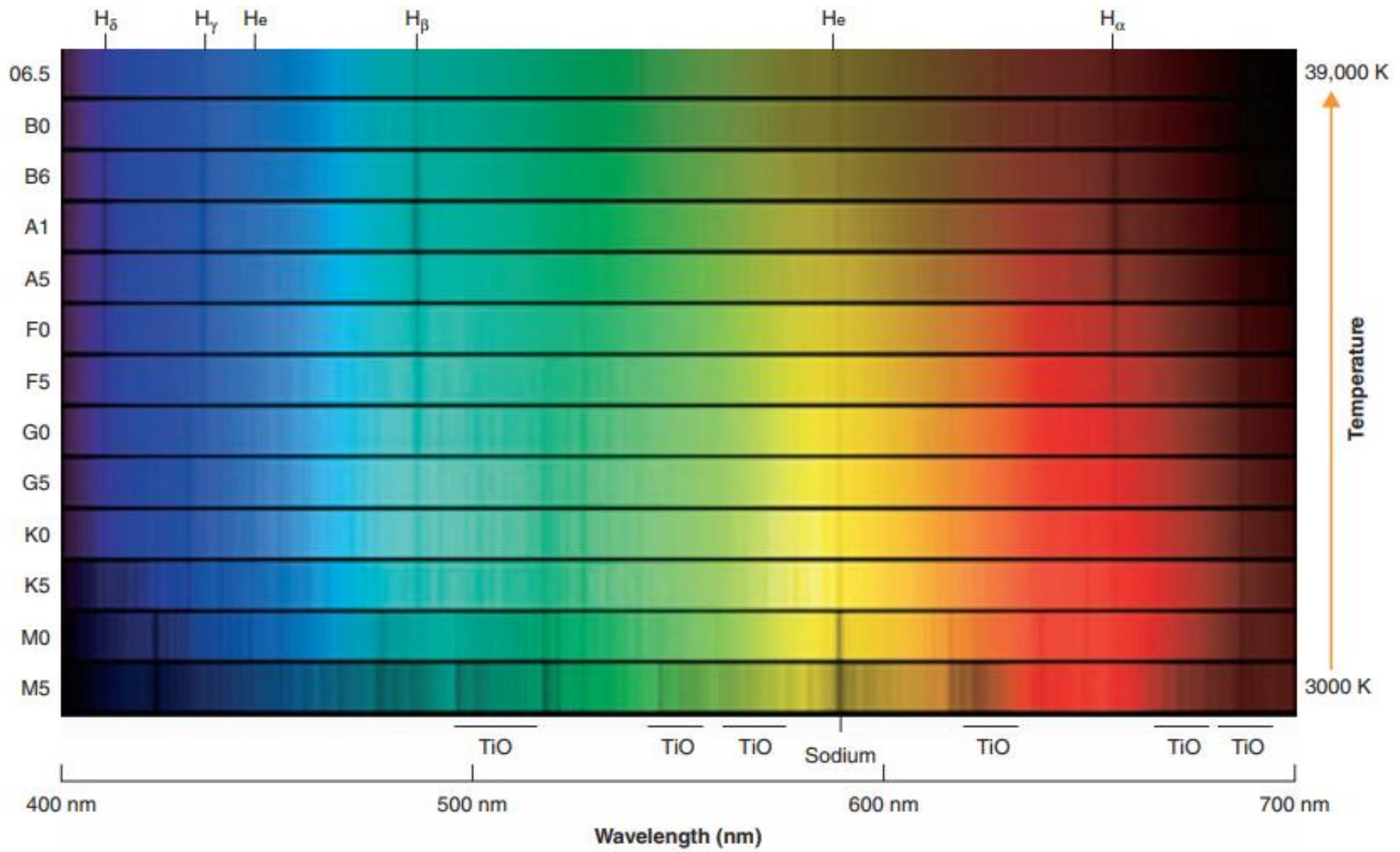


6. Phân loại sao theo quang phổ²

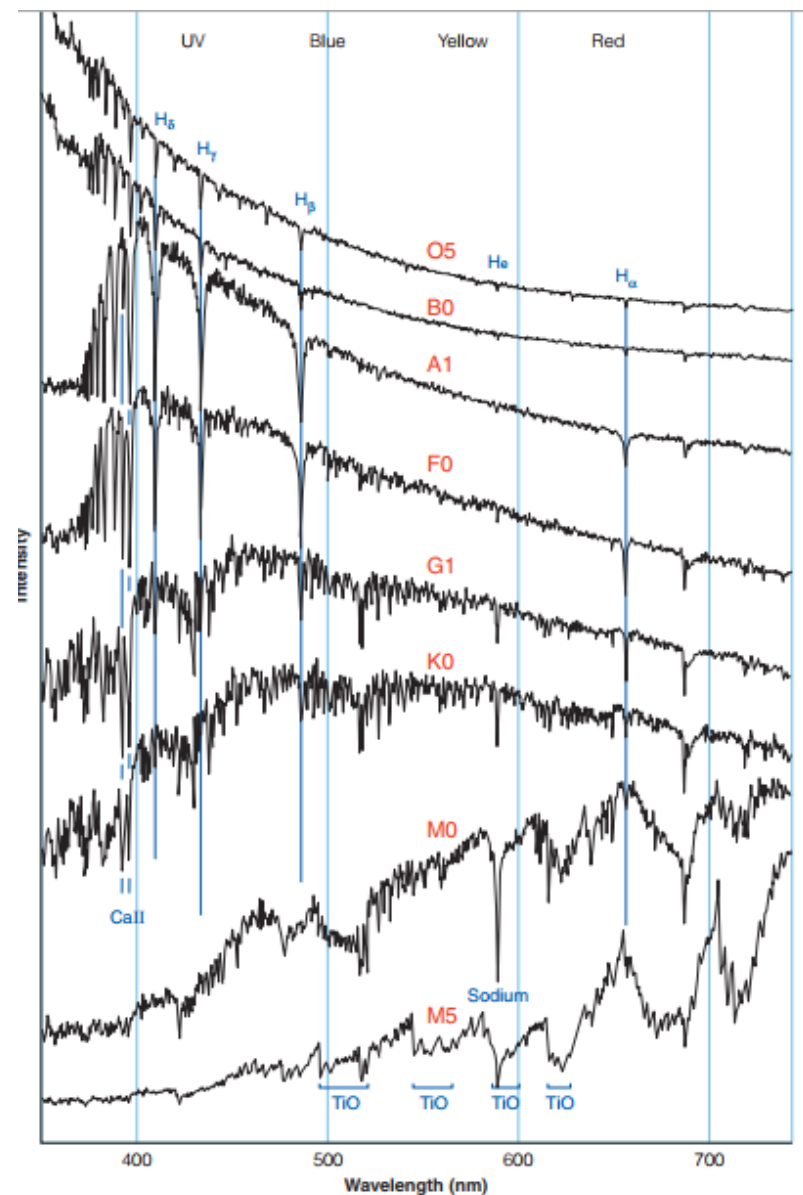
■ **Table 13-1** | **Temperature Spectral Classes**

Spectral Class	Approximate Temperature (K)	Hydrogen Balmer Lines	Other Spectral Features	Naked-Eye Example
O	40,000	Weak	Ionized helium	λ Orionis (O8)
B	15,000	Medium	Neutral helium	Achernar (B3)
A	8500	Strong	Ionized calcium weak	Sirius (A1)
F	6600	Medium	Ionized calcium weak	Canopus (F0)
G	5500	Weak	Ionized calcium medium	Sun (G2)
K	4100	Very weak	Ionized calcium strong	Arcturus (K2)
M	3000	Very weak	TiO strong	Betelgeuse (M2)

6. Phân loại sao theo quang phổ



6. Phân loại sao theo quang phổ²



6. Phân loại sao theo quang phổ

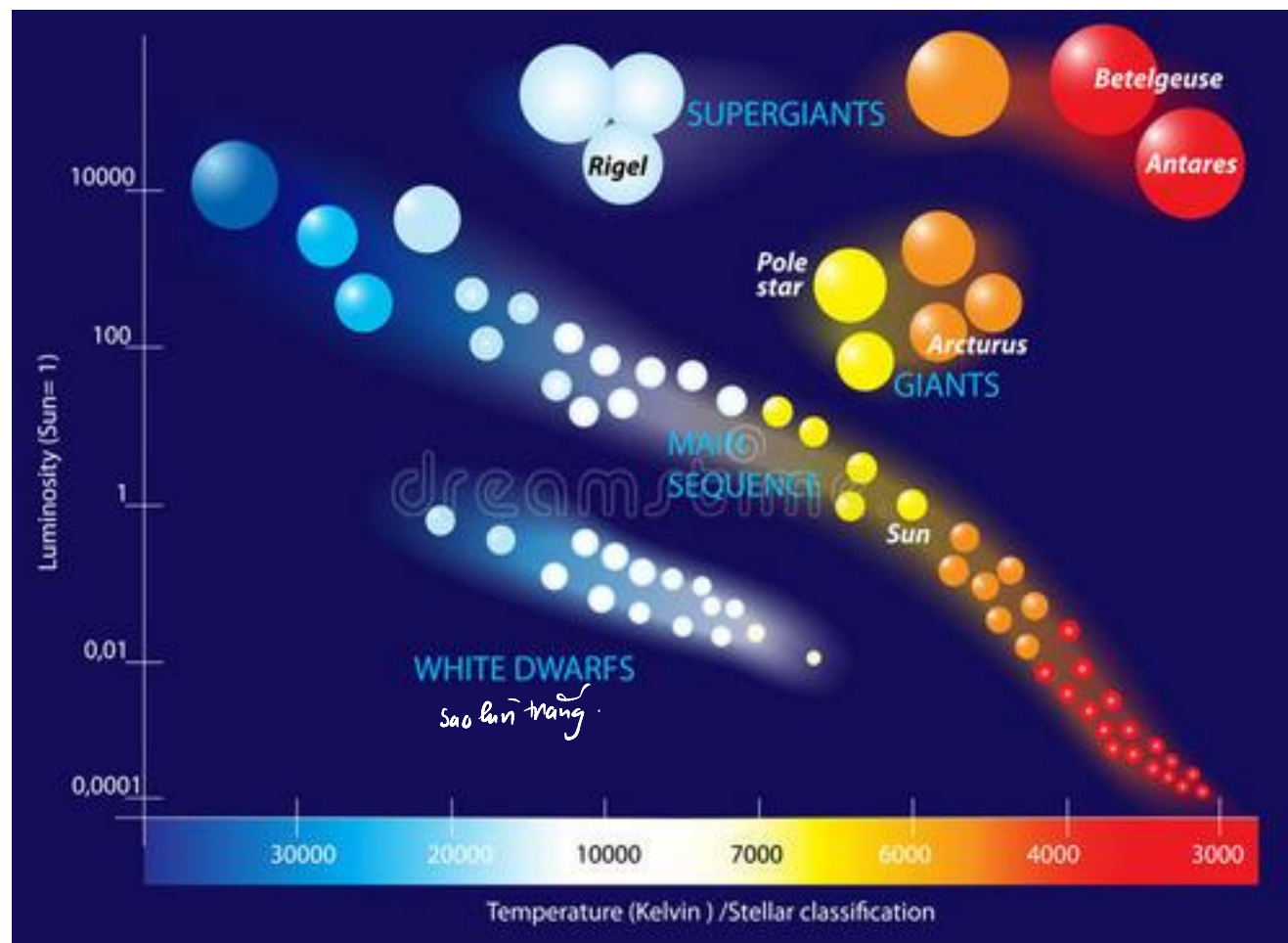
- ❑ Sao loại O : 60000 – 30 000 K, vòng đời ngắn, nhận diện rõ các line Helium bị ion hóa He II trong quang phổ. $L \sim T^4$
- ❑ Sao loại B: 30000 – 10 000 K, các vạch Hydrogen trong dãy Balmer mạnh hơn, vạch He I nhìn rõ hơn
- ❑ Sao loại A: 10 000 K – 7500 K. Vạch Hydrogen trong dãy Balmer là mạnh nhất, các vạch do các nguyên tố Magie và calcium bị ion hóa bắt đầu xuất hiện
- ❑ Sao loại F: 7500 K – 6000 K, vạch Hydrogen trong dãy Balmer yếu hơn và các vạch Ca II trở nên nổi trội
- ❑ Sao loại G: 6000 K – 5000 K, vạch H và K của Calcium bị Ion hóa xuất hiện mạnh nhất
- ❑ Sao loại K: 5000 K – 3500 K, nhiều vạch có nguồn gốc từ các nguyên tố kim loại trung hòa như là Sắt và Natri xuất hiện nhiều
- ❑ Sao loại M: < 3500 K, chỉ có vạch từ các phân tử. Ở nhiệt độ thấp này thì các phân tử có thể tồn tại trong bầu khí quyển

6. Phân loại sao theo quang phổ

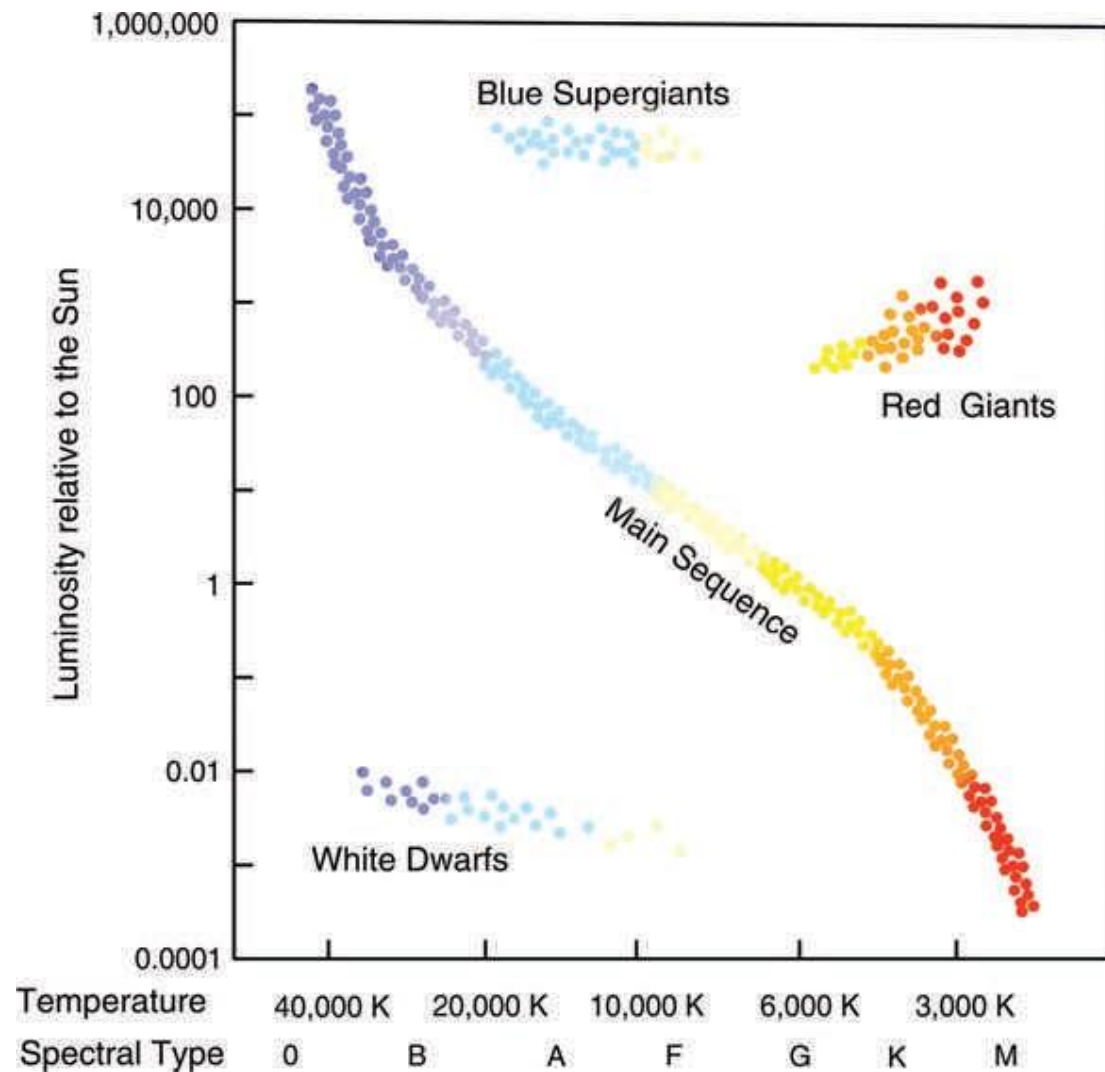
Spectral class	Colour	Temperature (K)
O	Violet	$> 28,000$
B	Blue	10,000 to 28,000
A	Blue	7,500 to 10,000
F	Blue - white	6,000 to 7,500
G	White - yellow	5,000 to 6,000
K	Orange - red	3,500 to 5000
M	Red	$< 3,500$

7. Biểu đồ Hertzsprung – Russell

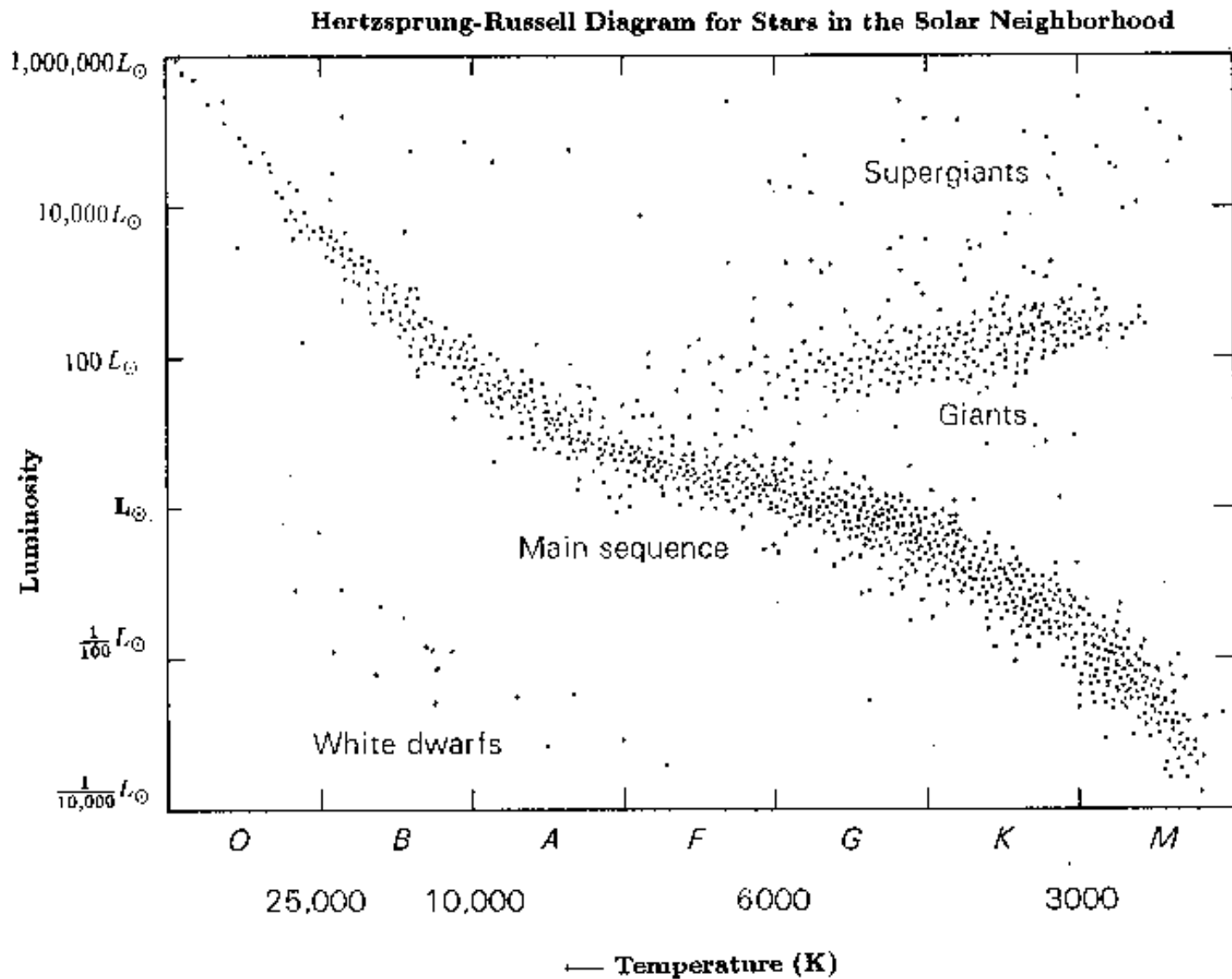
- ❑ Biểu đồ Hertzsprung - Russell (H - R) là biểu đồ thể hiện các sao thành các điểm trên 2 tọa độ, trục tung thường là độ sáng tuyệt đối hay độ trung và trục hoành thường là chỉ số màu hay nhiệt độ bề mặt.
- ❑ Biểu đồ này được vẽ lần đầu, khoảng năm 1910 bởi Ejnar Hertzsprung và Henry Russell



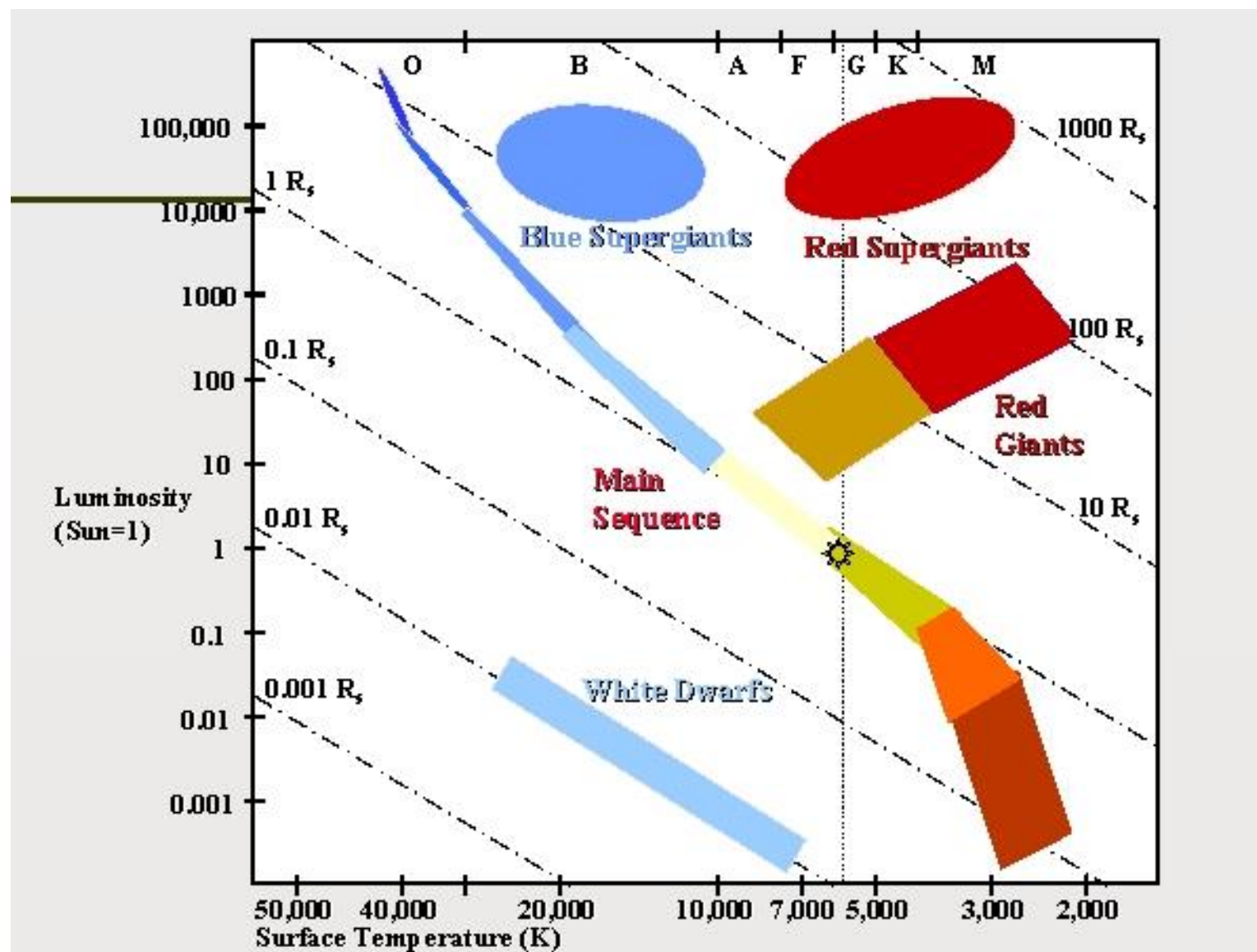
7. Biểu đồ Hertzsprung – Russell



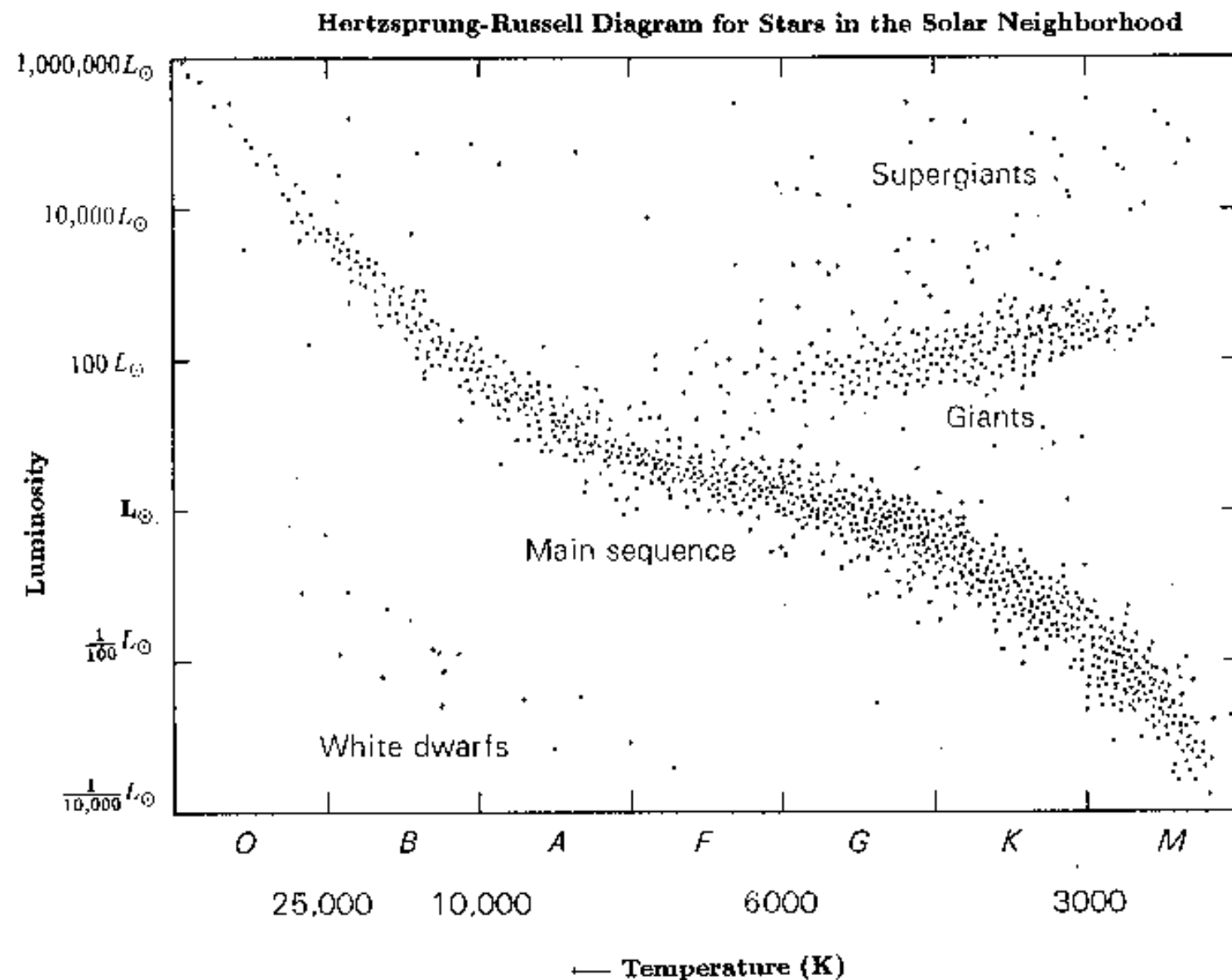
7. Biểu đồ Hertzsprung – Russell



7. Biểu đồ Hertzsprung – Russell



7. Biểu đồ Hertzsprung – Russell



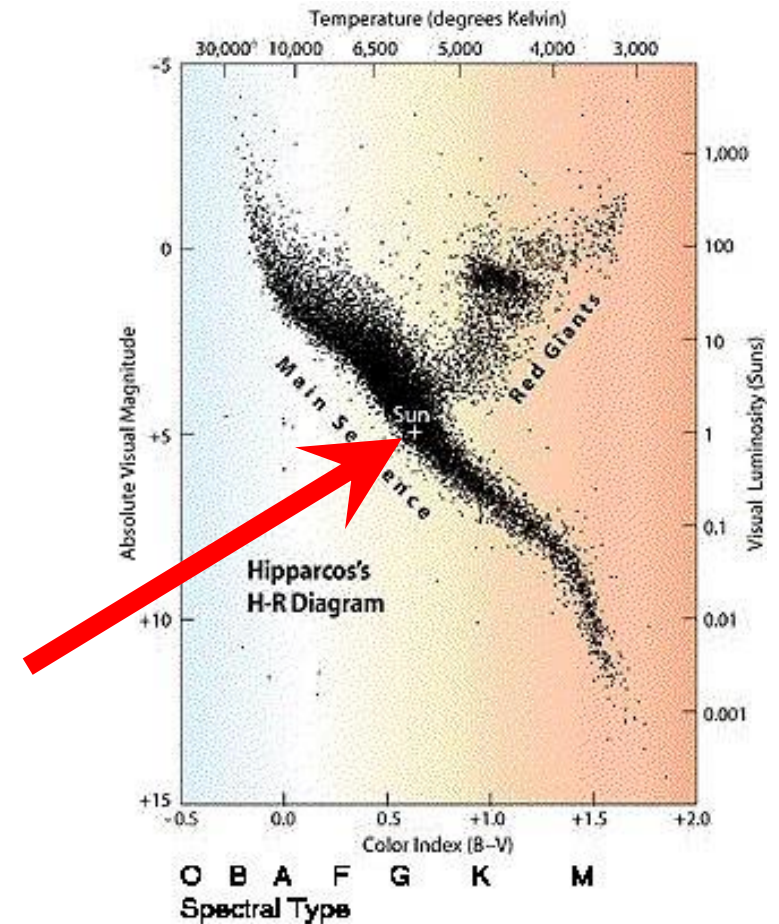
7. Biểu đồ Hertzsprung – Russell

Các ngôi sao không phân bố một cách ngẫu nhiên mà nằm tập trung trong một số khu vực, chia làm 3 loại:

- ☐ The main sequence (dãy chính)
- ☐ Giants and supergiants (Sao kền, sao siêu kền)
- ☐ White dwarfs (sao lùn trắng)

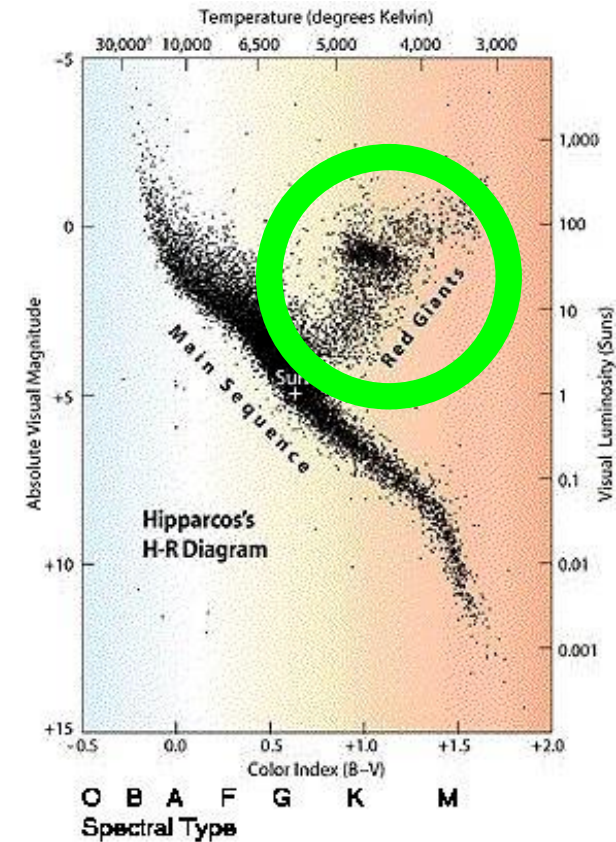
7.1. Dãy chính

- ❑ - Vùng có dạng chữ S, kéo dài từ đỉnh trái (những ngôi sao rất sáng, nhiệt độ cao loại O) cho đến đáy phải của biểu đồ H-R (những ngôi sao mờ loại, nhiệt độ thấp loại M)
- ❑ - 80% - 90% các ngôi sao thuộc Main sequence
- ❑ - Những ngôi sao thấp hơn ở phía phải của biểu đồ H-R là **red dwarfs** – sao lùn đỏ (luminosity nhỏ hơn nhiều so với mặt trời)



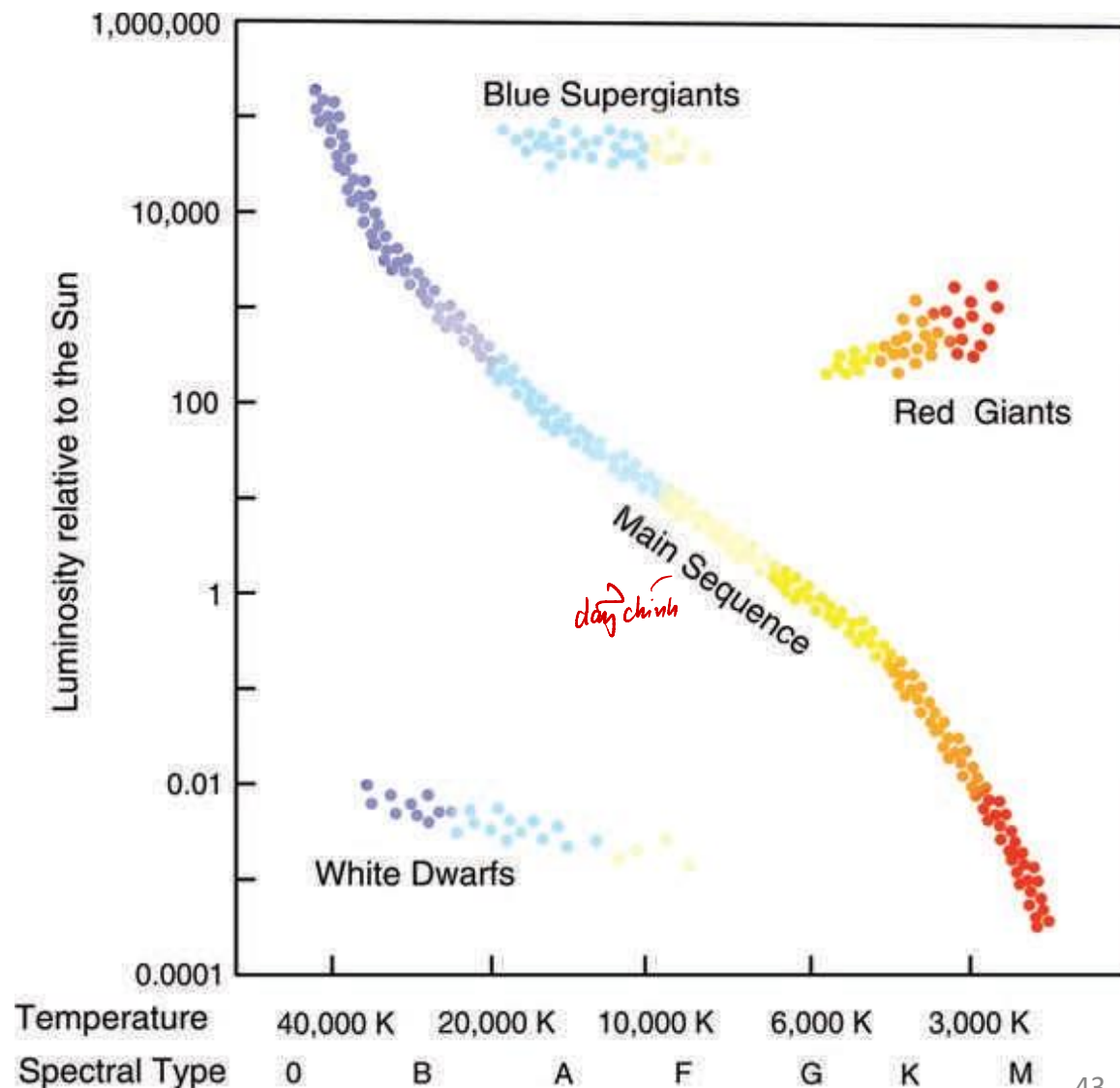
7.2. Vùng Sao kền

- ❑ Trên vùng Main Sequence bên tay phải là vùng của các ngôi sao sang có màu sắc thay đổi từ vàng, cam và đỏ.
- ❑ Các ngôi sao vùng này rất sáng, gọi là **giant** - sao kền
- ❑ Vùng cao nhất của biểu đồ H-R là vùng sao rất sáng, màu sắc thay đổi từ xanh dương đến đỏ, gọi là **supergiant** (sao siêu kền)



7.3. Vùng sao lùn trắng

- ❑ Bên dưới vùng Main sequence là vùng sao lùn trắng. Sao lùn trắng là phần tàn dư còn lại của mặt trời.
- ❑ Kích thước nhỏ, khoảng kích thước trái đất, do đó tuy có nhiệt độ bề mặt vô cùng lớn nhưng năng suất bức xạ không cao (luminosity)



(Một ngôi sao có cấp sao biểu kiến là 17 và góc parallax là 0,2 arcsecond. Tính cấp sao tuyệt đối)

$$1 \text{ pc} = 3,26 \text{ light year}$$

$$m = 17$$

$$1 \text{ pc} = 109.10^6 \text{ km}$$

$$\alpha \text{ (tỷ số)} = \left(\frac{d}{10}\right)^2$$

$$M = m - 2,5 \log (\alpha)$$

d (pc): khoảng cách thật sự của ngôi sao

$$\theta = 0,2 \text{ arcsecond} = 0,2 \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{2\pi}{360} = 9,7 \times 10^{-7} \text{ rad}$$

Khoảng cách của ngôi sao:

$$d = A/\theta = 1,49 \times \frac{10^8}{9,7 \times 10^{-7}} \Rightarrow d = 1,54 \times 10^{14} \text{ km} = 14.10^5 \text{ pc}$$

$$\Rightarrow \alpha = \left(\frac{14.10^5}{10}\right)^2 = 1,96.10^{10} \Rightarrow M = m - 2,5 \log (\alpha) = 17 - 2,5 \log(1,96.10^{10})$$

$$\Rightarrow M = -8,7$$

2) Một ngôi sao có đường kính gấp 3 lần đường kính Mặt Trời và có nhiệt độ bề mặt gấp 2,5 lần nhiệt độ bề mặt của Mặt Trời. So sánh độ trung của ngôi sao so với Mặt Trời.

Định luật Stephan–Boltzmann: $L = \sigma AT^4$

$$\Rightarrow \frac{L_{\text{ngôi sao}}}{L_{\text{mặt trời}}} = \frac{\sigma 4\pi R_{\text{ngôi sao}}^2 T_{\text{ngôi sao}}^4}{\sigma 4\pi R_{\text{mặt trời}}^2 T_{\text{mặt trời}}^4}$$

$$\Rightarrow \frac{L_{\text{ngôi sao}}}{L_{\text{mặt trời}}} = \frac{d_{\text{ngôi sao}}^2 T_{\text{ngôi sao}}^4}{d_{\text{mặt trời}}^2 T_{\text{mặt trời}}^4} = 3^2 \cdot 2,5^4 = 351,56 \text{ lần}$$

3. Một ngôi sao có bán kính và nhiệt độ bề mặt gấp 2 lần Mặt trời. Ngôi sao này sẽ bức xạ năng lượng gấp mấy lần Mặt trời?

Định luật Stephan–Boltzmann: $L = \sigma AT^4$

$$\Rightarrow \frac{L_{\text{ngôi sao}}}{L_{\text{mặt trời}}} = \frac{\sigma 4\pi R_{\text{ngôi sao}}^2 T_{\text{ngôi sao}}^4}{\sigma 4\pi R_{\text{mặt trời}}^2 T_{\text{mặt trời}}^4}$$

$$\Rightarrow \frac{L_{\text{ngôi sao}}}{L_{\text{mặt trời}}} = \frac{R_{\text{ngôi sao}}^2 T_{\text{ngôi sao}}^4}{R_{\text{mặt trời}}^2 T_{\text{mặt trời}}^4} = 2^2 \cdot 2^4 = 64 \text{ lần}$$

4. Một ngôi sao có khối lượng gấp 20 lần Mặt trời và nhiệt độ bề mặt 30 000 K. Nhiệt độ bề mặt Mặt trời đã biết 6000 K và giả sử cả hai ngôi sao có cùng mật độ khối lượng, tính thời gian sống trong dãy chính (main sequence) biết rằng Mặt trời nằm trong dãy chính khoảng 10 000 triệu năm.

Ta có:
$$\frac{m_{\text{ngôi sao}}}{m_{\text{mặt trời}}} = \frac{\rho (4/3)\pi R_{\text{ngôi sao}}^3}{\rho (4/3)\pi R_{\text{mặt trời}}^3} = 20 \quad \Rightarrow \quad \frac{R_{\text{ngôi sao}}}{R_{\text{mặt trời}}} = 2,714$$

Định luật Stephan–Boltzmann: $L = \sigma AT^4 \quad \Rightarrow \quad \frac{L_{\text{ngôi sao}}}{L_{\text{mặt trời}}} = \frac{\sigma 4\pi R_{\text{ngôi sao}}^2 T_{\text{ngôi sao}}^4}{\sigma 4\pi R_{\text{mặt trời}}^2 T_{\text{mặt trời}}^4}$

$$\Rightarrow \frac{L_{\text{ngôi sao}}}{L_{\text{mặt trời}}} = \frac{R_{\text{ngôi sao}}^2 T_{\text{ngôi sao}}^4}{R_{\text{mặt trời}}^2 T_{\text{mặt trời}}^4} = 2,714^2 \cdot 5^4 = 4603 \text{ lần}$$

Thời gian sống của ngôi sao:

$$(20/4603) \times 10 \text{ tỷ năm} = 43,44 \text{ triệu năm}$$

CÂU HỎI

1. What category on the H-R diagram has the majority or the most stars?

- A. Super giants
- B. White Dwarfs
- C. Giants
- D. Main Sequence

2. All stars are formed from a _____?

- A. giant
- B. black hole
- C. white dwarf
- D. nebula

3. Very hot stars are what color?

A. Blue

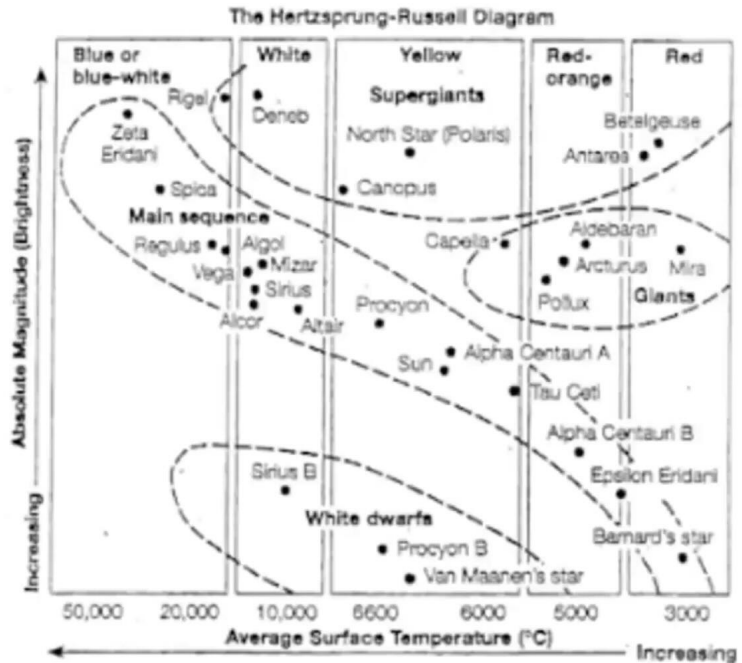
B. Yellow

C. Red

D. Orange

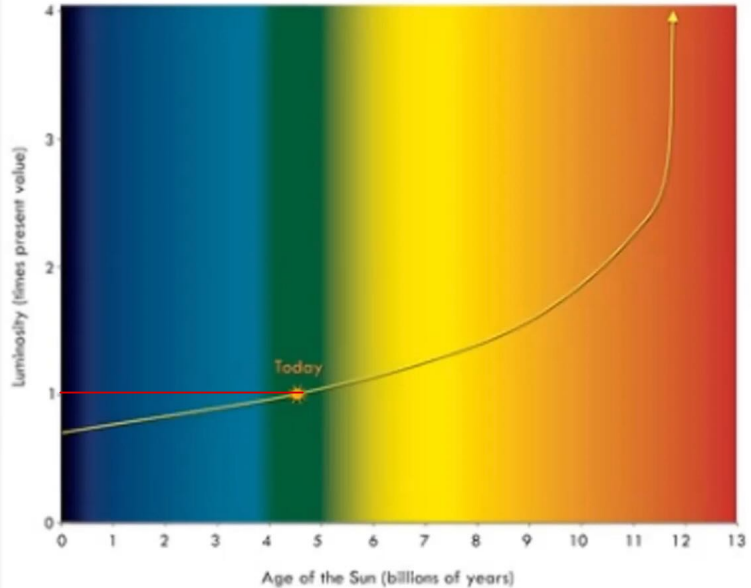
4. A plot of the surface temperatures of stars compared to their absolute magnitude is called

- A. an H-R diagram
- B. constellation map
- C. a graph
- D. spectrum.



5. what is the luminosity of the sun?

- A. 100
- B. 1
- C. 0.001
- D. 1000



6. What is the color of the coolest stars?

- A. blue
- B. yellow
- C. red
- D. orange

7. What H-R Category does our sun belong to?

- A. Supergiant
- B. Main sequence
- C. White dwarf
- D. black dwarf