دار النجوم Stars magnitude

النجوم في البداية من حيث اللمعان إلى أقدار بحيث تكون
اللامعة من القدر الأول (+1) والأقل لمعانا من القدر
+2) وهكذا، حتى القدرالسادس وهى أقصى حدود
بالعين البشرية.

العرب النجوم في اختبار القدرة البصرية فمن يستطيع
نجوم القدر السادس فبصره 6\6.

قياس القدر بعد اختراع التلسكوب، ليصل للقدر 30
ل التلسكوبٍ هبل. كما تم اعتبار أقدار بالسالب لتعبر
رام أشد لمعاناً (كلما زاد اللمعان كان القدر ذا رقم أصغر
.)

الظاهري Apparent magnitude

معان النجم brightness، والعلاقة عكسية بين القدر
ي واللمعان

$$m\alpha\frac{1}{b}$$

جوم تقل بتزايد لمعانها والعكس صحيح

ظاهري من الخواص الملازمة للنجوم، وتغيره يعني أن النجم
قر وأنه من النجوم المتغيرة أو الموجودة في نظام ثنائي.

ن القدر الظاهري لنجم ما صغير (لامع) لقربه منا، بينما هو
افت) لنجم بسبب بعده عنا.

قياس رياضي لأقدار النجوم بحيث إن نسبة اللمعان بين
ساوى 2.5 مرفوعة لأس مساو للفرق بين قدريهما:

$$\frac{b_x}{b_y} = (2.5)^{m_y - m_x}$$

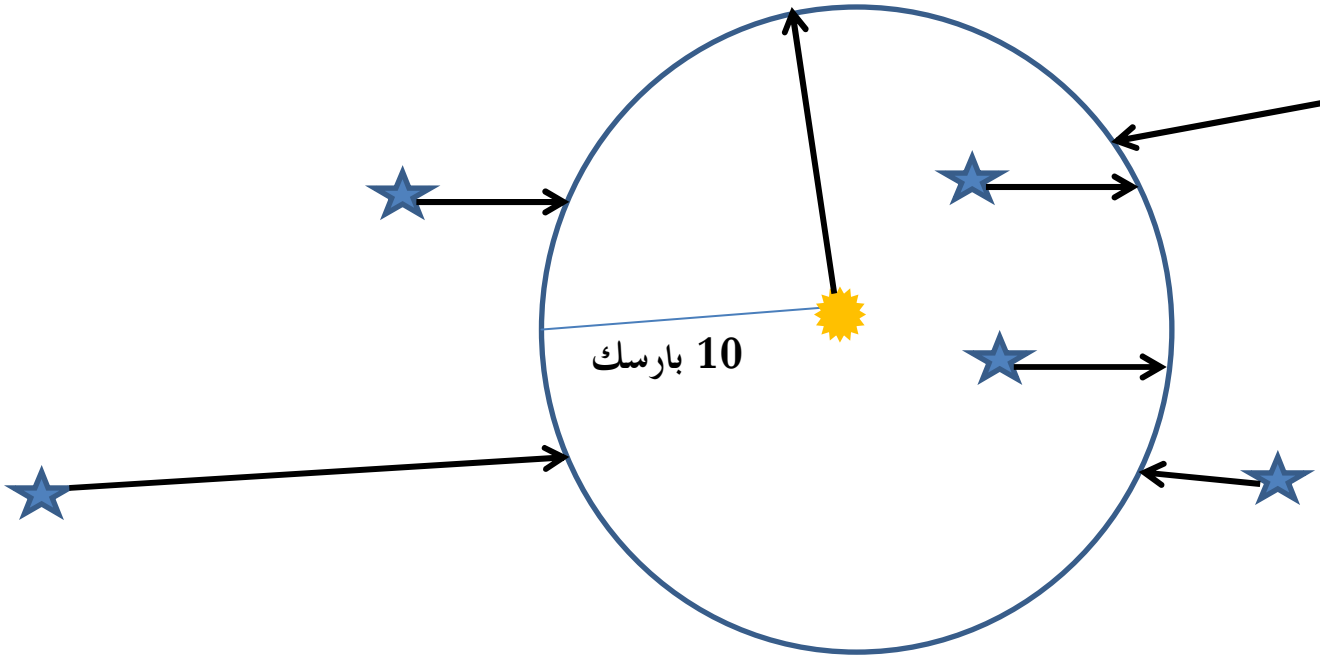
عادة صياغتها على الوجه التالي:

$$\frac{b_x}{b_y} = 10^{0.4(m_y - m_x)}$$

يرة في القدر الظاهري يقابلها تزايد بشكل كبير في اللمعان.
ق قدرهما الظاهري 10 يقابله نسبة مقدارها 10000 في اللمعان

در المطلق Absolute magnitude

الفلكيون على قدر آخر أسموه القدر المطلق وفكرته هو
عن وسيلة نلغي بها تأثير المسافات على لمعان النجوم.
ر النجم لو كان على بعد 10 بارسك.



شر لضياء النجم **Luminosity** (لمعانه الحقيقي)،
ب عكسيا معه:

$$M \alpha \frac{1}{L}$$

تابة نسبة الضياء بين نجمين كالآتي:

$$\frac{L_1}{L_2} = 10^{0.4(M_y - M_x)}$$

ة بين القدرين الظاهري والمطلق لبعض الأجرم

سم	القدر الظاهري	القدر المطلق
مس	-26	**5**
مر	-13	**32**
هرة	-4	**28**
اليمانية	-1.5	25
نوفا	5 (مثلا)	-19

ل الجدول السابق، كم يزيد لمعان الشمس عن لمعان القمر،
د ضياؤها عن ضيائه؟

$$\frac{b_{sun}}{b_{moon}} 10^{0.4(-13+26)} = 160\,000$$

ظ الفرق ؟؟

$$\frac{L_{sun}}{L_{moon}} = 10^{0.4(32-5)} = 6x10^{10}$$

در الظاهري لنجم سوبرنوفا قبل انفجاره **20**، أصبح قدره
جار **5** كم نسبة الزيادة في اللمعان؟

$$\frac{b_2}{b_1} = 10^{0.4(20-5)} = 10^6$$

معان البولومتري bolometric brightness

قياس لمعان النجم في جميع الأطوال الموجية التي يبثها، فإن
الصاحب له يسمى اللمعان البولومتري.

البولومتري أكبر من اللمعان المرئي؛ أي أن القدر
ري أقل من القدر المرئي:

$$b_{bol} \rangle b_v$$

$$m_{bol} \langle m_v$$

الدليل اللوني color index

ين القدرين في نطاقين مختلفين المرئي والأزرق ورمزه

:b-

$$b - v = m_b - m_v$$

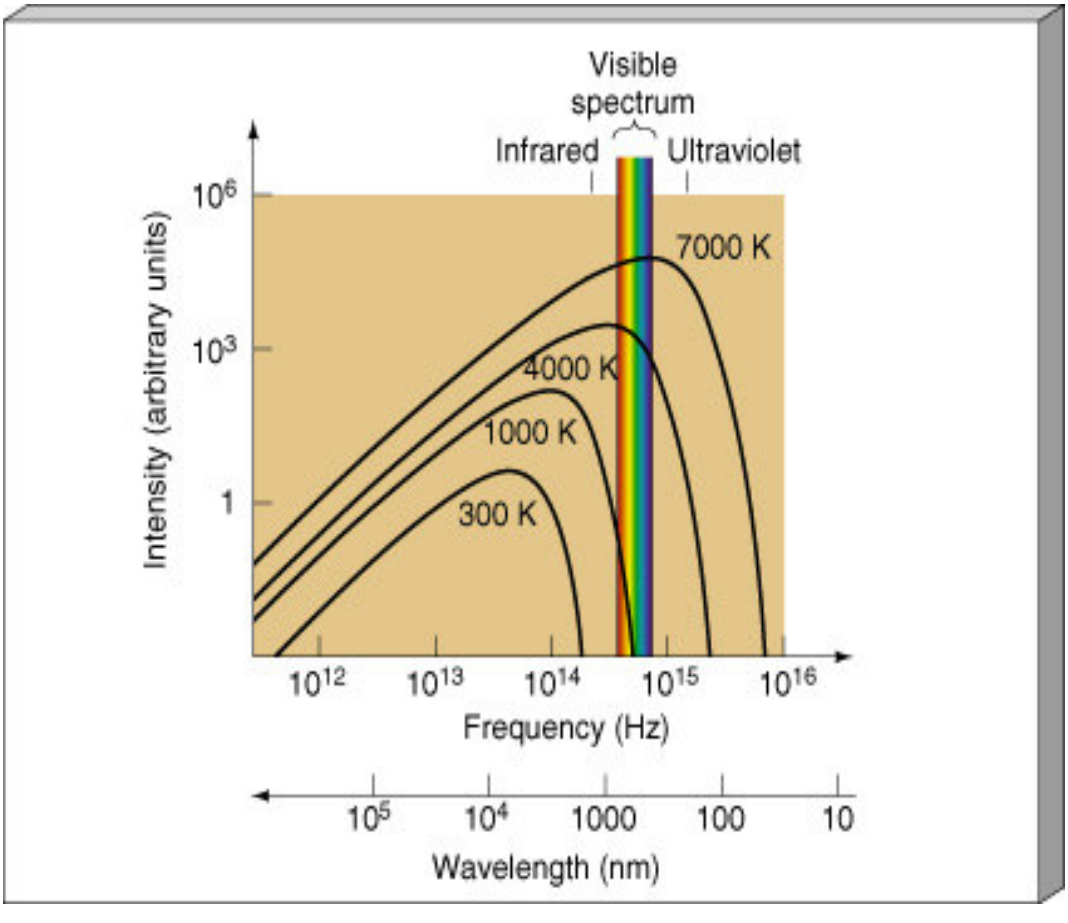
شر للون النجم و نوعه الطيفي و كذا حرارته:

$$b - v \langle 0 \Rightarrow \text{bluish color}$$

$$b - v \rangle o \Rightarrow \text{reddish color}$$

قانون بلانك Planck's law

شدة اشعاع نجم ما من خلال معرفتنا لدرجة حرارة سطحه بالعلاقة التالية:



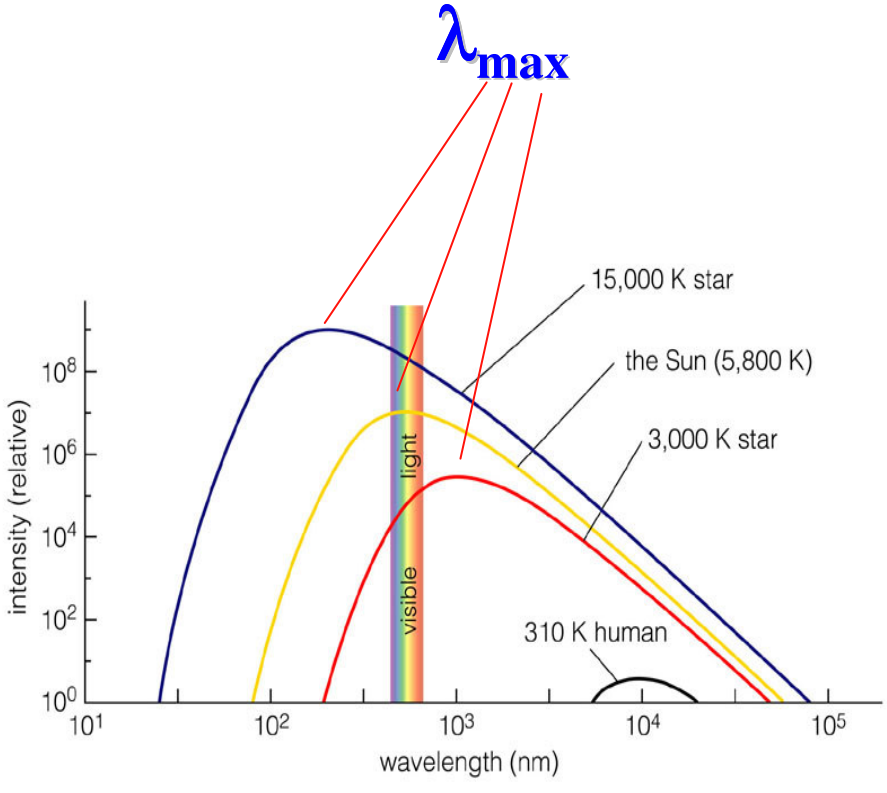
منحنيات بلانك لإشعاع النجوم

$$I = \frac{2h}{e^{hc/\lambda}}$$

الموجي للأشعة التي
ة حرارة سطح النجم
ثابت بولتزمان

قانون بلانك Planck's law

جة حرارة سطح النجم كلما كانت قمة منحنى الإشعاع عند أطوال موجية أقصر وهذا
للإزاحة والذي ينص على وجود علاقة عكسية بين درجات الحرارة والطول الموجي

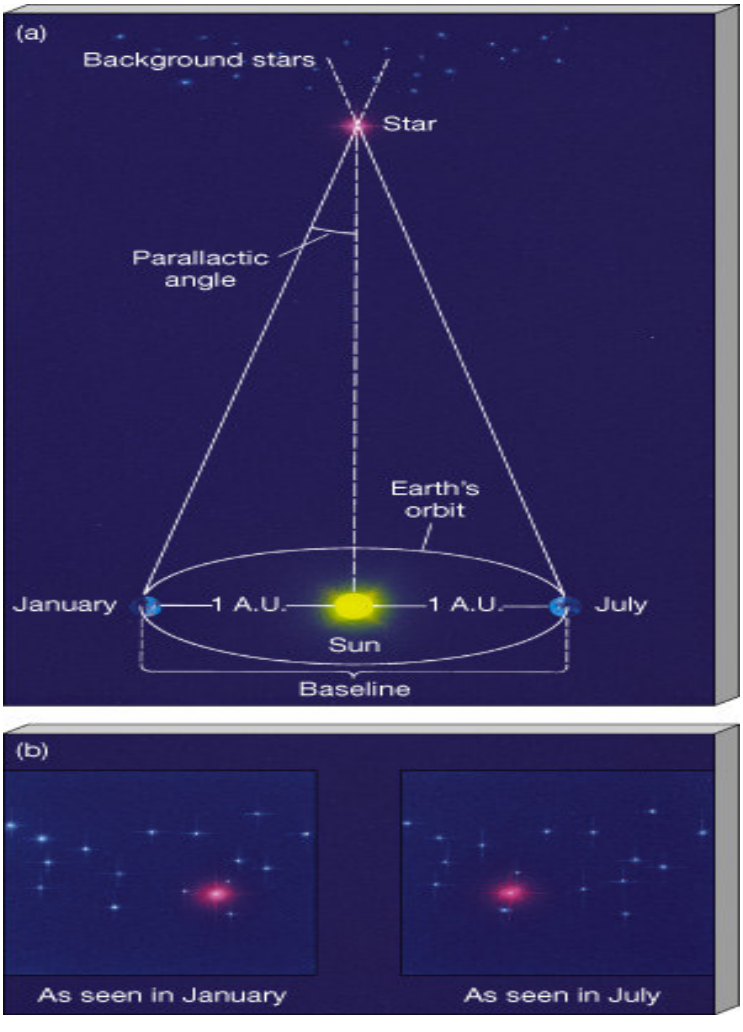


Wien Law

$$\lambda_{max} = \frac{3.}{}$$

λ_{max} in n
T in ^oK

أبعاد النجم Stars distances



باس البعد باستخدام زاوية
المنظر

$$d = \frac{1}{p}$$

عد بين النجم والشمس d
ك.

(parallactic angle) p
القوسية.

ياس البعد بمعرفة القدرين الظاهري والمطلق:

Distance-Magnitude Relation:

$$M = m + 5 - 5\log(d)$$

ة أخرى:

$$d = 10^{0.2(m-M+5)}$$

بعد d بالبارسك

إذا كان بعد القمر **380 000** كم، فكم قدره المطلق؟ علما
الظاهري **13-**.

- $d=380\ 000/(3.26x10^{13}) = 1.17x10^{-8}$ pars
- $M=m+5-5\log(d)=32$
-

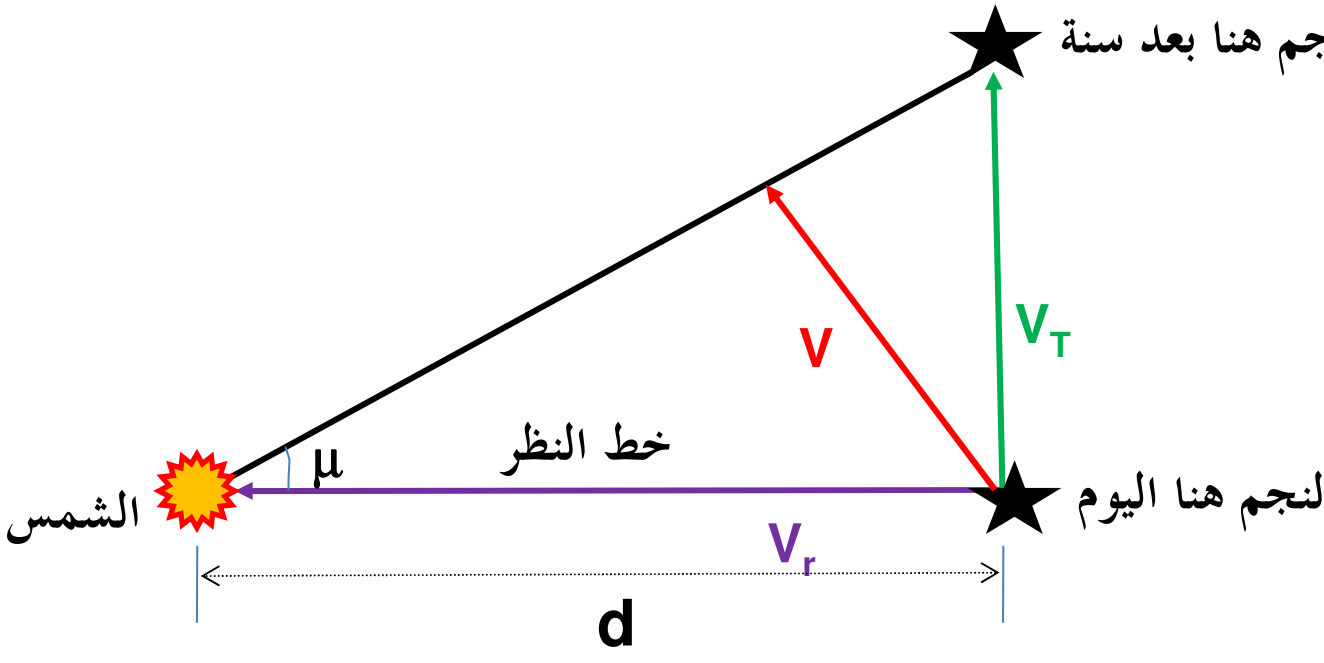
نجم زاوية اختلاف منظره **"0.01** احسب بعده بالسنوات

- d=1/p = 1/0.01 = 100 parsec = 326 l.y

سرعات النجوم Stars velocities

كيون سرعات مختلفة للنجوم منها ما نسميه الحركة الذاتيـــة
proper m ويرمز لها بالرمز μ وهي تقاس من مقارنة صور
النجم رصدت في أوقات مختلفة لا تقل عن عشرات السنين.
ب الخصائص في دراستها لاعتمادها على الوقت الطويل. كما
ن من خلال تتبع الإزاحة الطيفية حساب ســـرعات النجـــوم
radial velo ويرمز لها بالرمز vr وهي أسهل السرعات
بث أنها تعتمد على قياس الإزاحة الطيفية والتي يمكن تتبعهـــا
جم أو المجرة بعيدة. كما يمكن حساب السرعة العمودية vT
علاقة التالية :

سرعات النجوم Stars velocities



μ صغيرة وتقاس بالثواني القوسية وتسمى الحركة الذاتية وهي
لظاهرية الزاوية لنجم خلال سنة. وتغيرها ضئيل جدا، فهي
ثواني القوسية لكل سنة. من الشكل:

$$\mu'' = \left(\frac{v_T}{d}\right)(206256)$$

V_T السرعة العمودية، وهي ناتجة عن حركة النجم
ة على خط النظر.

سنا المسافة **d** بالبارسك، والسرعة بوحدات كم\ث
لاقة السابقة تصبح:

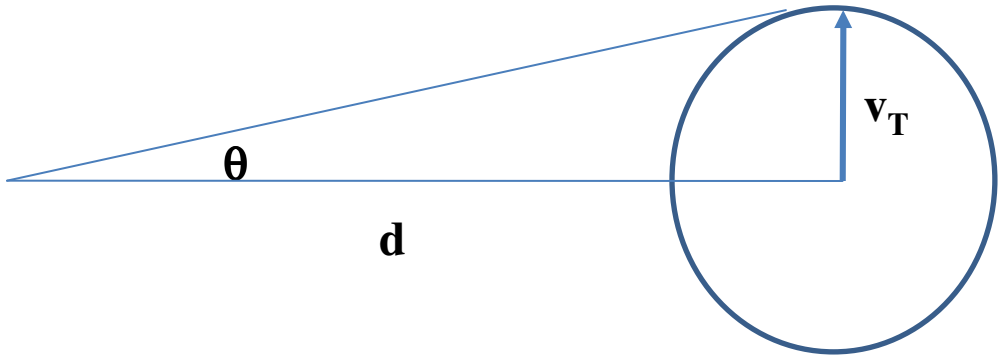
$$\mu'' = \frac{v_T}{(d)(4.74)}$$

الخطية (V_r): ناتجة عن حركة النجم على خط النظر
ط بين النجم والشمس (أو الراصد).

الفضائية أو الكلية (V_s): سرعة النجم بالنسبة
. ومن الشكل:

$$V_s = \sqrt{V_r^2 + V_T^2}$$

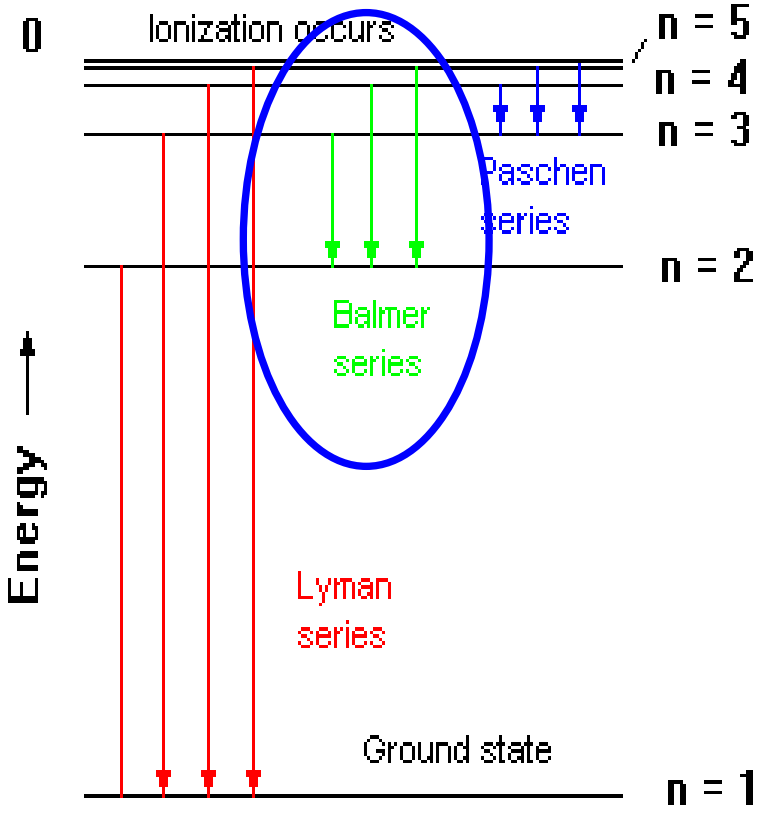
واد من نجم نوفا بسرعة 100km/sec فإذا شغلت تلك المواد
ف قطرها "60 خلال 50 سنة، ما هو بعد هذا النجم؟



- $\theta = 60''$, $t = 50$ year
- $\mu = \theta / t = 1.2$ "/year

$$d = \frac{v_T}{(\mu)(4.74)} = \frac{100}{(1.2)(4.74)} = 17.6 \text{ par se}$$

Stellar spectrum باف النجوم



لسلة بالمر في المجال المرئي
جوم كان يتم سابقا في
رئي، وهذا يؤكد أهمية
بالمر في تحديد أطياف

لنجوم إلى الأطياف التالية

O B A F G K

طيف منها إلى عشرة
عية من 0 إلى 9

ستيفان Stefan's law

ي يبعثها النجم من 1سم مربع في الثانية ودرجة حرارته هي:

$$E = \sigma T^4$$

ين للإزاحة Wien's displacement law

ان النجوم حسب درجة حرارتها، النجوم الساخنة من النوع
أو بنفسجية (طول موجي قصير)، أما النجوم M الباردة فهي
ول موجي كبير).

$$\lambda_{max} = \frac{0.3}{T} \quad cm$$

سبق:

يف O: يتميز طيفها بخطوط هليوم متأين (نجوم ساخنة).

يف B: خطوط هليوم غير متأين.

يف A: خطوط هيدروجين.

يف F: خطوط هيدروجين ومعادن متأينة (Ca, Fe, Cr).

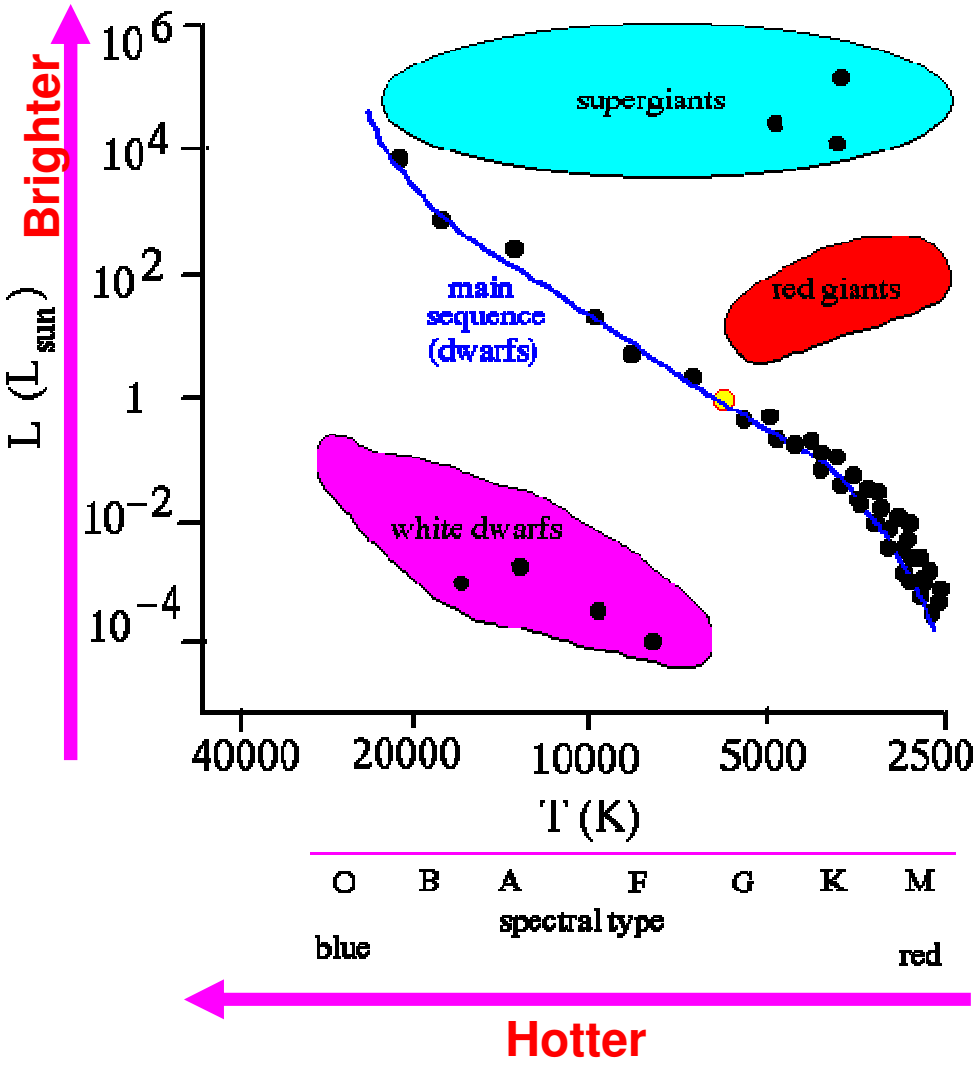
يف G: خطوط معادن متأينة.

يف K: خطوط معادن غير متأينة.

يف M: خطوط معادن غير متأينة وجزيئات TiO (نجوم باردة).

شكل H-R

Hertzprung-Russel diagram: 4main star types



ة البيانية بين نوع
رجة الحرارة أو الدليل
قدر المطلق (الضياء).

م الوسائل المساعدة في
ير من المعلومات عن
لنجوم.

اد إلى أعلى، ودرجة
اد إلى اليمين باتجاه

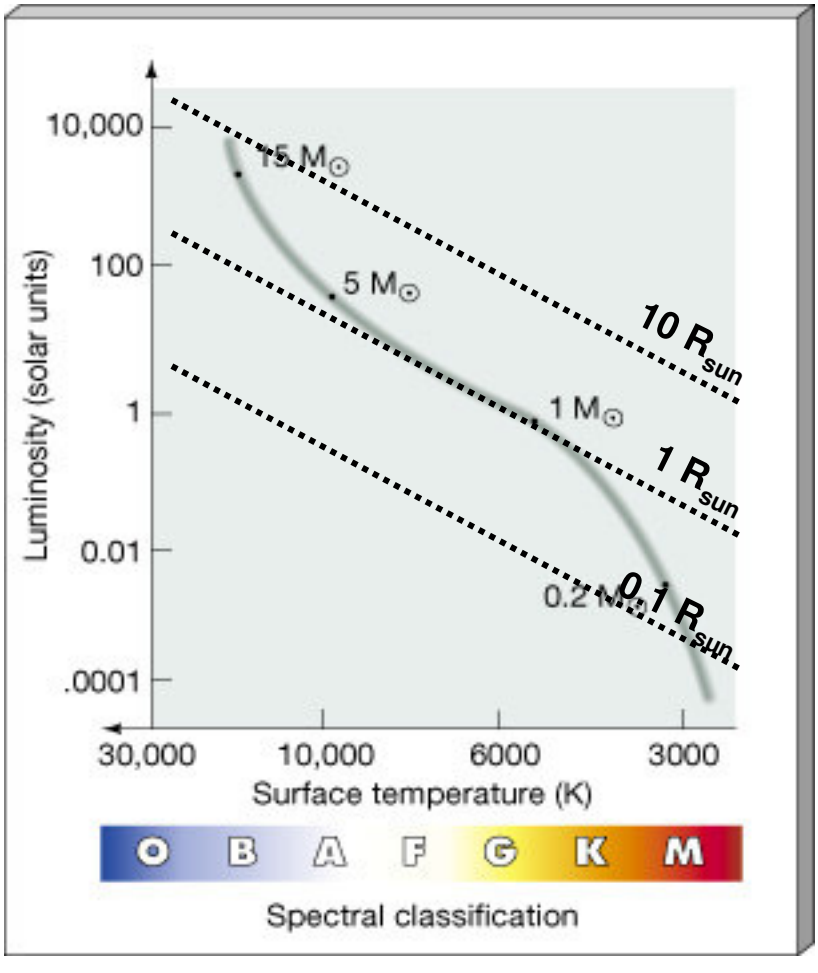
مقارنة بين ثلاثة نجوم مختلفة اللمعان

ة	نجم لامع	الشمس	نجم خافت
	O	G	M
	أزرق	أبيض مصفر	أحمر
(كالفن)	40–60 ألف	6000	3000
طلق	5–	5+	10+
(بالنسبة ل)	20	1	0.1
للشمس)	100	1	0.05

Types of Stars-Classificatio

Class	Temperature	Co
O	20,000- 60,000 K	Bl
B	10,000 – 30,000 K	Blue-
A	7,500 – 10,000 K	Wh
F	6,000 – 7,500 K	Yellow
G	5,000 – 6,000 K	Yel
K	3,500 – 5,000 K	Ora
M	2,000 – 3,500 K	Re

نجوم التسلسل الرئيس



م التسلسل الرئيس كتلة

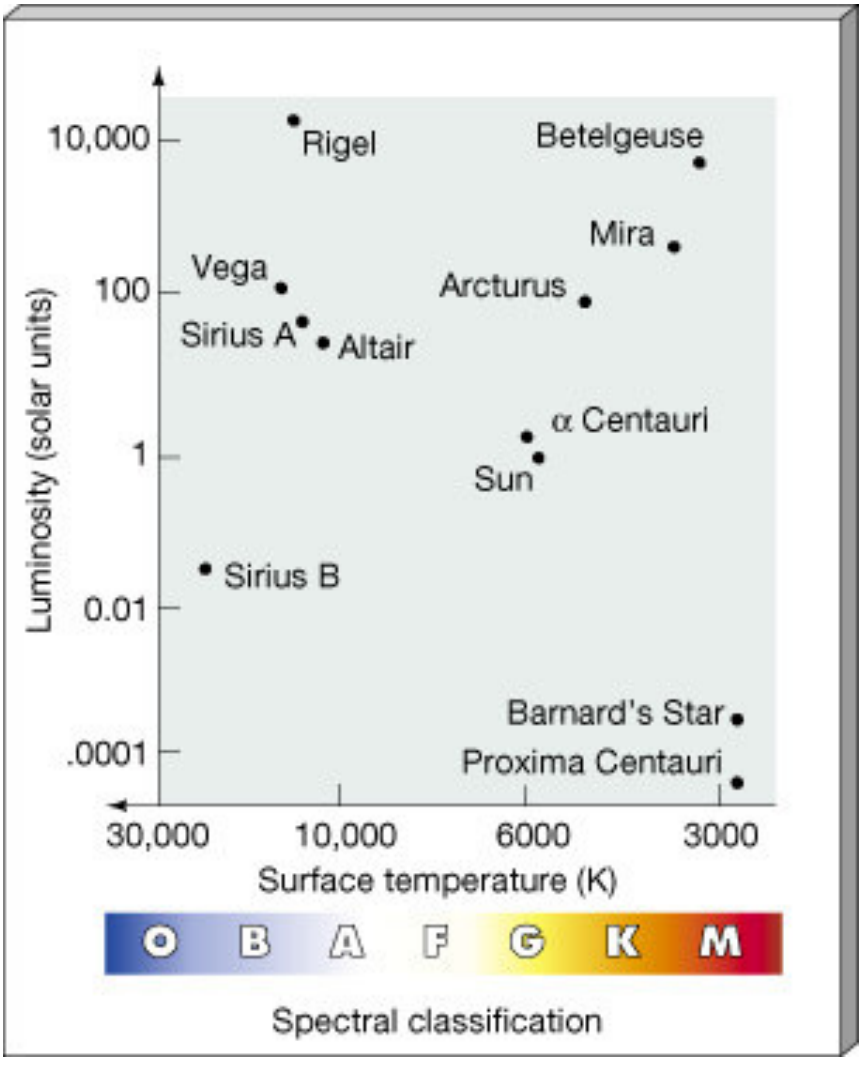
لاقة الزرقاء ذات الطيف O

$M=15\ M_{sun}$, R=1

زام الحمراء ذات الطيف M

$M=0.2\ M_{sun}$, R=0

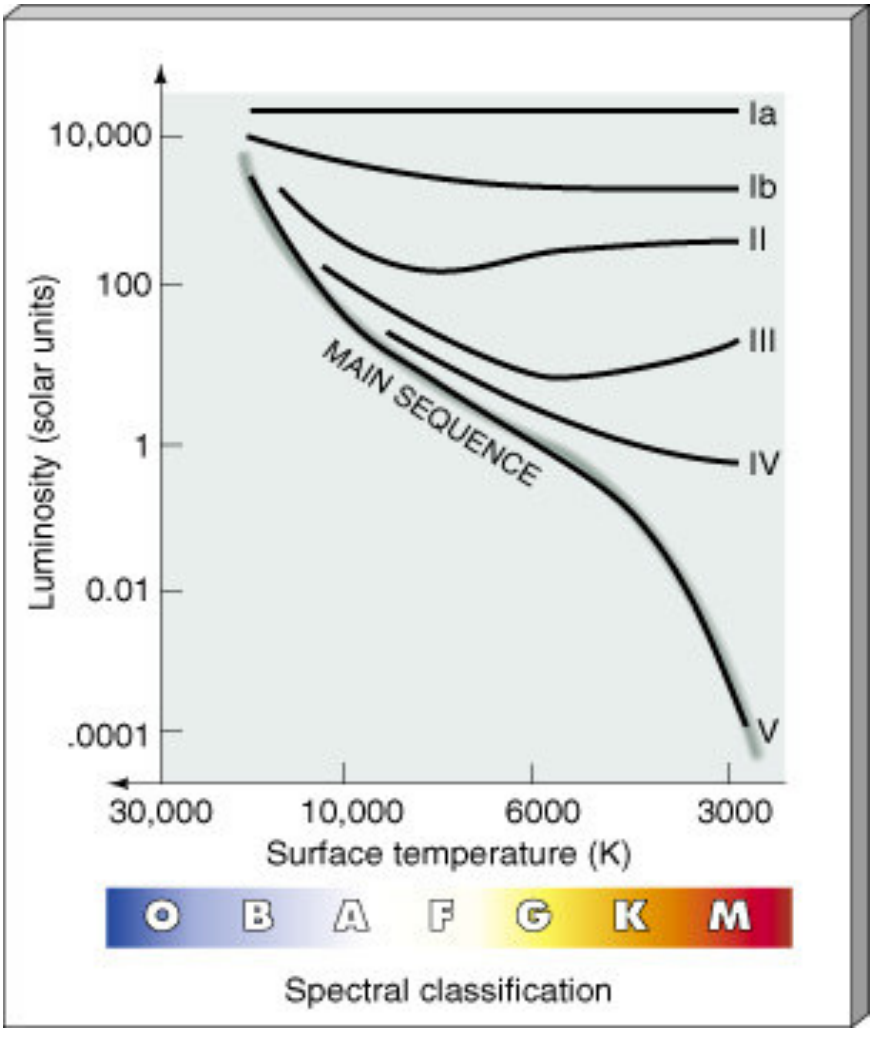
ع بعض مشاهير النجوم على شكل H-R



الرئيس: النسر الواقع
عر اليمانية Sirius، الطاير
ا قنطورس α Centauri،
نجم برنارد، بروكسيما

علاقة: منكب الجوزاء
B، الرِجِل Rigel ، ميرا،
رامح Arcturus،.
يضاء: رفيقي الشعرى
لشامية.

أقسام الضياء Luminosity classes



ة العملقة لامعة Ia

ة العملقة Ib

لاقة لامعة II

لاقة حمراء III

عملقة VI

بع الرئيس V

G2V star:

ديد كتل النجوم Stellar masses

طريقة سهل ومباشرة لحسا ب كتل النجوم.

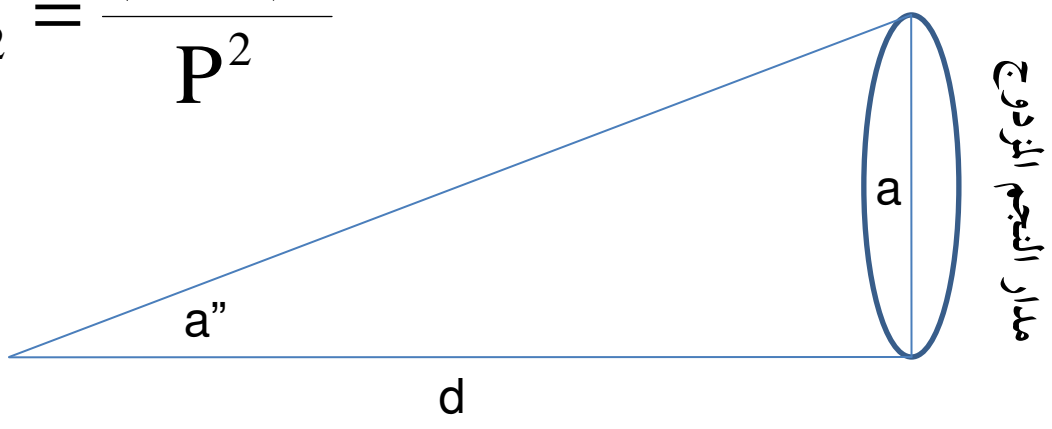
سيلة هي من خلال النجوم المزدوجة.

ن نجمين في نظام مزدوج على بعد **d** صنعا مدارا محوره
ويمكن رصده كزاوية قوسية **a”**، إذا:

- **a** (in a.u.) = **d** (in parsec) **a”**

ن كبلر المعدل:

$$m_1 + m_2 = \frac{(d\,a'')^3}{P^2}$$



بين الكتلة والضياء علاقة خطية تعطى بالعلاقة:

ستخدام النجوم المزدوجة تمكن الفلكيون من حساب الكتلة لعدد كبير
من خلال رسم علاقة بين الكتلة والضياء للنجوم وجد أنها علاقة خطية
ء يزداد بزيادة الكتلة. ولاحقا من خلال الدراسات العملية والنظرية
ة خطية بسيطة بين الكتلة والضياء كما يلي:

$$L \alpha M^{x}$$

x في النجوم الباردة من النوعين الطيفيين K,M . وتساوي 3 في
ة الأخري أما الأرصاد الفلكية فتشير إلى أن x في حدود 3.5. ومن
كتل النجوم سنلاحظ أنها تتراوح ما بين 100 – 0,05 كتلة

حجم النجم Stellar volume

المثلى لقياس حجم النجم هي باستخدام قانون الاشعاع، ضياء
ل طاقة النجم الكلية في الثانية:

$$L=(\text{surface area})\,(E) = (4\pi R^2)\,(\sigma T^4)$$

لحرارة و R نصف قطر النجم و σ ثابت ستيفان– بولتزمان

ذه العلاقة مع ضياء الشمس نحصل على:

$$\frac{R_{star}}{R_{sun}} = \left(\frac{L_{sun}}{L_{star}}\right)^{1/2}\left(\frac{T_{star}}{T_{sun}}\right)^{2}$$

احسب نصف قطر النجم . T=3000K وL = 400 Lsun

$$R* = \sqrt{400}\ \left(\frac{6000}{3000}\right)^{2} = 80\ R_{sun}$$

الشمس، ولكنه أكبر منها في الحجم مما يؤكد أنه نجم في مرحلة العملاق الأحمر

لنجوم المتغيرة Variable stars

لة من المراحل التي
لنجم، بحيث يحدث
للمعان يصاحبه تمدد
في غلاف النجم
ن هيدروستاتيكي).

ها النجوم النابضة
Pulsating،
المجاور يعطي أهم
النجوم

نوع التجم	نوع الطيف	مدة اللمعان (يوم)	القدر المطلق
قيفاوي I	F-G فائقة التعملق	3-50	-5 to -1.5
قيفاوي II	F-G	5-30	-3.5 to 0
RR Lyrae	F-A عملاق أزرق	أقل من يوم	0 to 1

ية Cepheid variables تتراوح فترات النبض لها من ثلاثة أيام إلى
وم السلياق RR Lyrae variables تنبض في دورة تستغرق عدة
ى أنها قصيرة الدورة

بعاد الحشود والمجرات باستخدام النجوم النابضة

د المجرات والحشود النجمية التى تكون موجودة بها. فحيث إن خواص هذه النجوم
فيمكن التعرف على أي منها وذلك لأن هذه النجوم معلومة القدر المطلق، ويمكن
رة تغيرها، فإذا رصدت في حشد، فمن قياس القدر الظاهري لها وبمعرفتنا السابقة لقدرها
عدها وبالتالى بعد الحشد الذي توجد داخله

مدة تغير اللمعان للنجم القيفاوي، ورسم العلاقة بينها وبين القدر
وهو ما يعرف بمنحنى الضوء.

ى للنجوم النابضة يعتمد على مدة تغير لمعانه:

$$M_v = -1.67 - 2.54\log(\text{period})$$ فاوية I

$$M_v = -0.27 - 2.54\log(\text{period})$$ فاوية II

$$M_v = 0.5$$ RR Lyr

بعض النقط المهمة

ن لنجمين بزيادة فارق الأقدار بينهما.

نجوم هي O, B, A, F, G, K, M.

ر القدر الذي نرصده للنجوم.

القدر الذي يأخذه النجم إذا كان على بعد 10 بارسك.

وم يعبر عن حقيقة اللمعان الحقيقي للنجوم.

شكل H–R في التعرف على خصائص النجوم.

م في خواصها على شريط التتابع الرئيس وتظل عليه أغلب حياتها.

كون على شريط التتابع الرئيس من أعلى.

ون على شريط التتابع الرئيس من أسفل.

التتابع الرئيس وهي من النوع الطيفى G2 V.

لحمراء تكون فوق التتابع الرئيس، أما الأقزام البيضاء فتكون تحت التتابع الرئيس.

النجم بمعلومية القدرين الظاهرى والمطلق.

لنجوم في نظام مزدوج بحيث يدور النجمان حول مركز جاذبيتهما.

همية كبيرة في حساب كتل النجوم والتعرف على بعض خواصها.

نجوم غير ثابتة في مقدار لمعانها وحجمها، وهى تمثل حالة من الاضطراب تحدث للنجم

حياته. فإذا دخل النجم في مرحلة اضطراب فإنه يتمدد أو ينكمش بشكل دورى

ض أو منفجر.

ة وسيلة هامة في التعرف على أبعاد حشود النجوم والمجرات.