حياة النجوم

إعداد:

Alexandre Costa, Beatriz García, Ricardo Moreno, Rosa M Ros

مدرسة لولي الثانوية، البرتغال

ITeDAوالجامعة التكنولوجية الوطنية ، الأرجنتين

كوليجيو ريتامار من مدريد ، إسبانيا

جامعة متعدد التقنيات في كاتالونيا ، إسبانيا

ترجمة: الشيماء

الأهداف

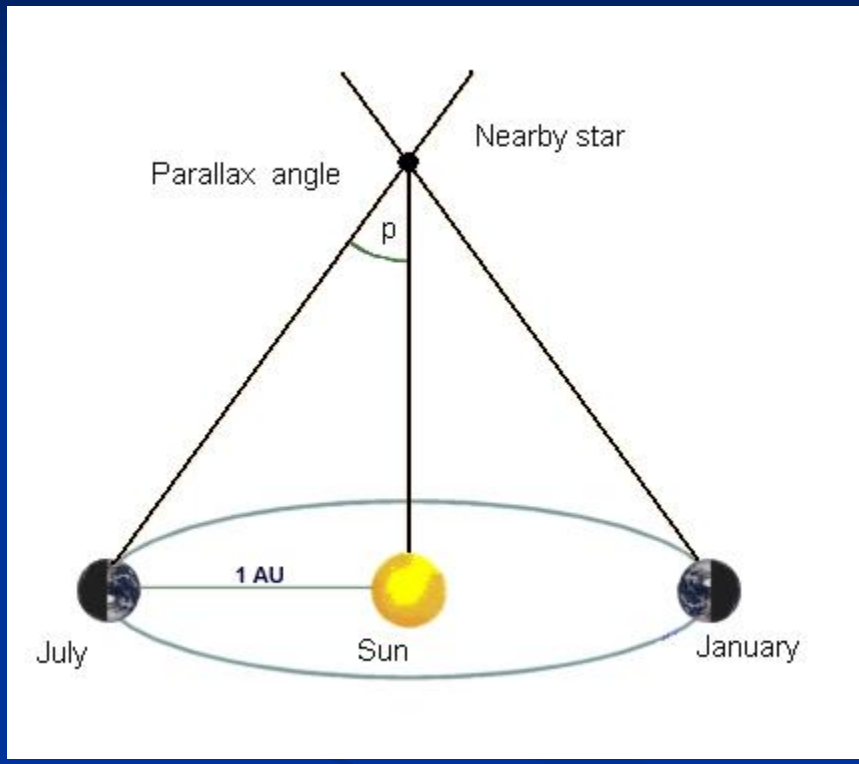
- فهم الفرق بين القدر الظاهري والقدر المطلق.
- فهم مفاهيم مثل المستعر الأعظم والنجم النيوتروني والثقب الأسود والنجم النابض.

النشاط 1: محاكاة اختلاف المنظر

- اجعل إبهامك يشير للأعلى مع فرد ذراعك.
- استمر في النظر ، أولاً بعينك اليسرى مفتوحة ، ثم بعينك اليمنى فقط. ماذا ترى؟
- الآن حرك إصبعك في منتصف المسافة حتى أنفك وكرر الملاحظة. ماذا ترى؟

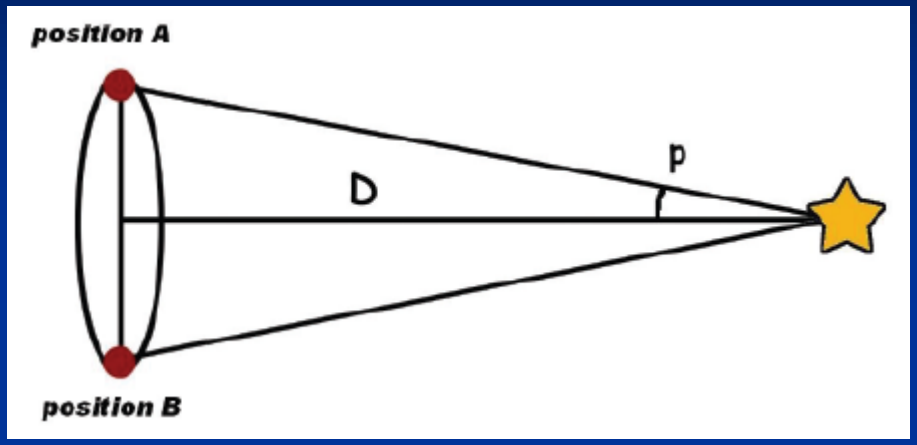
اختلاف المنظر

- اختلاف المنظر هو الاختلاف الواضح في موضع الجسم عند مشاهدته من مواقع مختلفة.
- يبدو أن موقع النجم القريب في السماء يتغير عند مشاهدته من الأرض الآن وبعد ستة أشهر.
- هكذا نتمكن من قياس المسافة إلى النجوم القريبة.



المصدر: جامعة كولومبيا.

اختلاف المنظر



$$D = \frac{AB/2}{\tan p} = \frac{AB/2}{p}$$

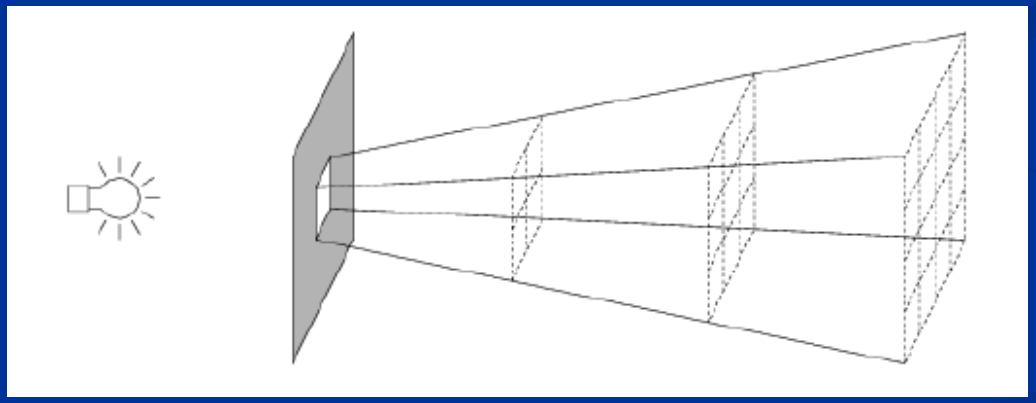
$$D \cong \frac{150\ 000\ 000}{2\pi/(360^{\circ}\text{x}60\text{x}60)} = 30\ 939\ 720\ 937\ 064 \text{ km} = 3{,}26 \text{ a.l.}$$

1 pc = 3.26 a.l

d = 1/p

النشاط 2: قانون التربيع العكسي

يصدر النجم إشعاعًا في كل الاتجاهات. الشدة التي تصل إلى مسافة D هي اللمعان L مقسومًا على مساحة الكرة المتمركزة في النجم.



$$I = \frac{L}{4\pi D^2}$$

النشاط 2: قانون التربيع العكسي

عندما تزيد المسافة يالضعف، تزيد المساحة الموافقة لها بأربع مرات ، وتصبح شدة الضوء (الضوء الصادر لكل وحدة مساحة) أصغر بأربع مرات.

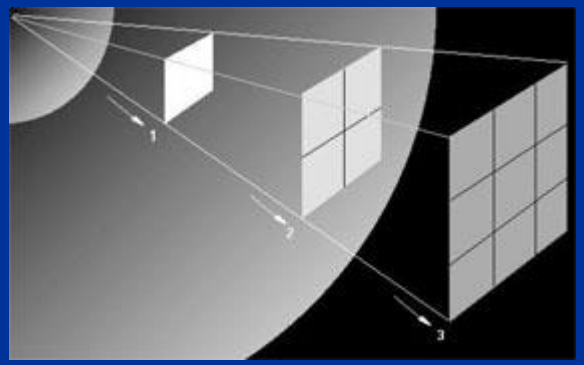
شدة الضوء تتناسب عكسيا مع مربع المسافة التي تفصلنا عن المصدر.

نظام مقادير اللمعان

تظهر النجوم سطوعًا مختلفًا.

قد يكون النجم الأكثر سطوعًا الذي تراه قليل اللمعان وقريبًا ، أو ذو لمعان كبيرولكن بعيدًا.

يتم تعريف السطوع على النحو التالي:



$$E = \frac{L}{4\pi D^2}$$

نظام مقادير اللمعان

ولد هيباركوس في نيقية (المعروفة الآن بإزنيق ، تركيا) عام 190 قبل الميلاد. يعتقد أنه توفي في رودس باليونان عام 120 قبل الميلاد.

قام بتحديد نظام مقادير اللمعان ، حوالي 125 سنة قبل الميلاد

نظام مقادير اللمعان

أطلق هيبارخوس على النجوم الأكثر لمعانًا الدرجة الأولى ، وتلك الأقل سطوعًا من الدرجة الثانية واستمرت حتى أضعفها ، والتي أطلق عليها اسم الدرجة السادسة.

يتم استخدام تم تغيير هذا النظام قليلاً ، اليوم يتم استخدام كالتالي: كلما زاد مقدار اللمعان في الرقم، أصبح النجم خافتًا

يشير علماء الفلك إلى سطوع النجم عند الحديث عن مقدار لمعانه.

نظام مقادير اللمعان

في عام 1850 ، اقترح روبرت بوجسون أن الاختلاف بمقدار 5 مقادير يجب أن يكون مساويًا تمامًا لنسبة السطوع من 100 إلى 1.

هذا هو التعريف الرسمي لمقياس اللمعانالذي يستخدمه علماء الفلك اليوم.

قانون بوجسونس

من وجهة النظر الحسابية ، من المفيد استخدام المقياس اللوغاريتمي لكتابة هذه العلاقة

$$2.5 \log (E_1/E_2) = m_2 - m_1$$

- نجم الشعرى،ألمع نجم في السماء،لمعانه 1.5–
- لمعان كوكب الزهرة 4–
- لمعان القمر13 –
- لمعان الشمس هو26.8–

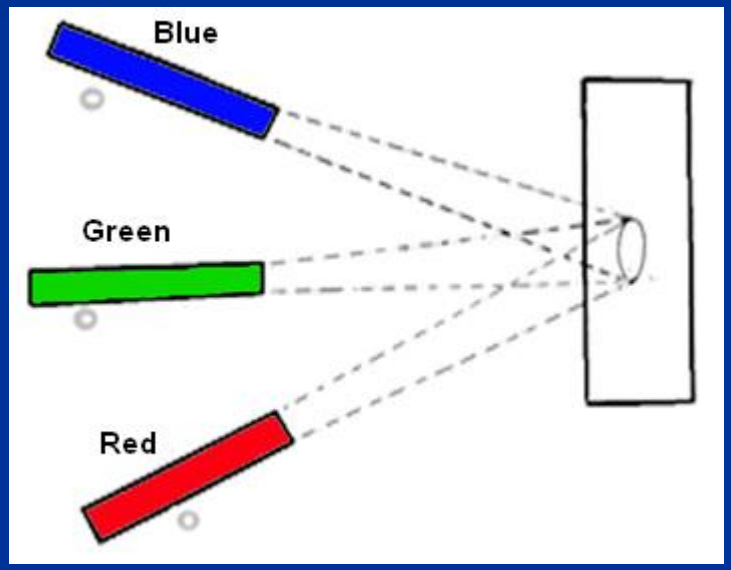
قدر اللمعان الظاهري و المطلق

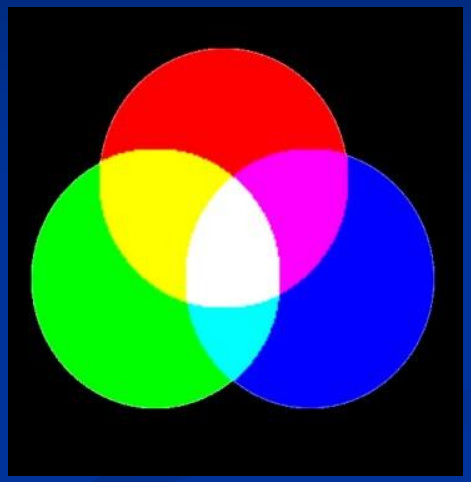
- يمكن لنجم لامع جدًا و بعيد أن يكون له نفس قدر اللمعان الظاهري (m) مثل نجم خافت آخر ولكن أقرب.
- وضع علماء الفلك مفهوم قدر اللمعان المطلق (M) حيث يُتخيل أن يكون النجم على بعد 10 فرسخ فلكي (32.6 سنة ضوئية) منا.
- باستعمال قدر اللمعان المطلق يمكننا الآن مقارنة "السطوع الحقيقي" لنجمين ، أو ما يعادله ، قوتها أو لمعانها.
- العلاقة الرياضية بين م و م هي:

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

حيث d هي المسافة الحقيقية من النجم.

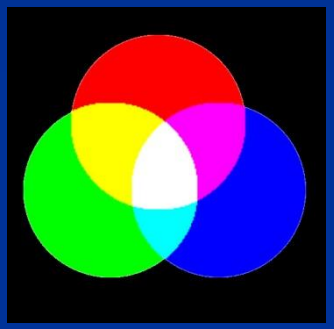
النشاط 3: الألوان النجمية

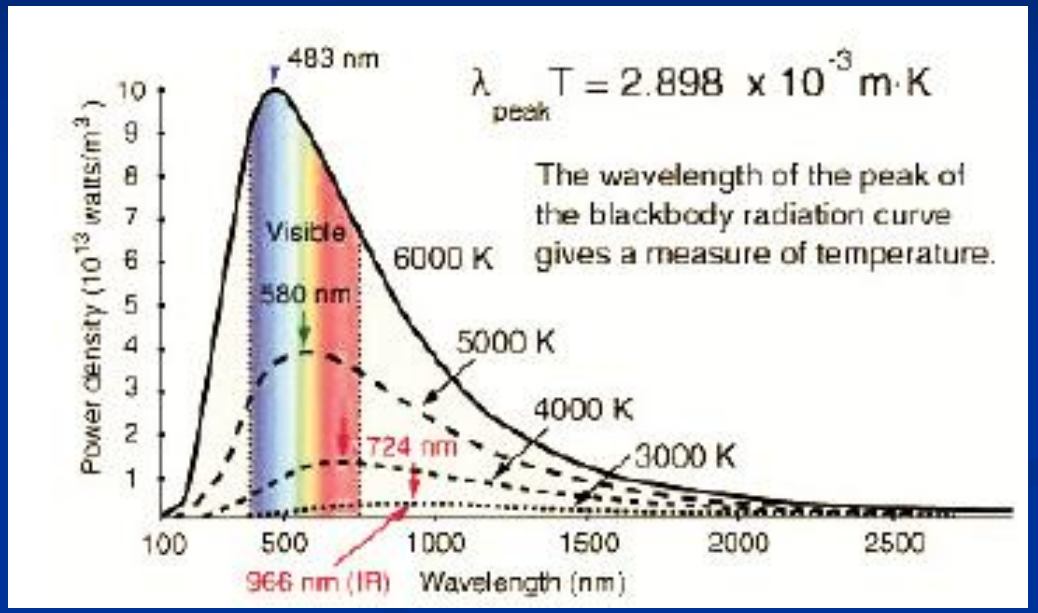




النشاط 3: الألوان النجمية

تظهر النجوم ألوانًا مختلفة حسب درجات حرارتها

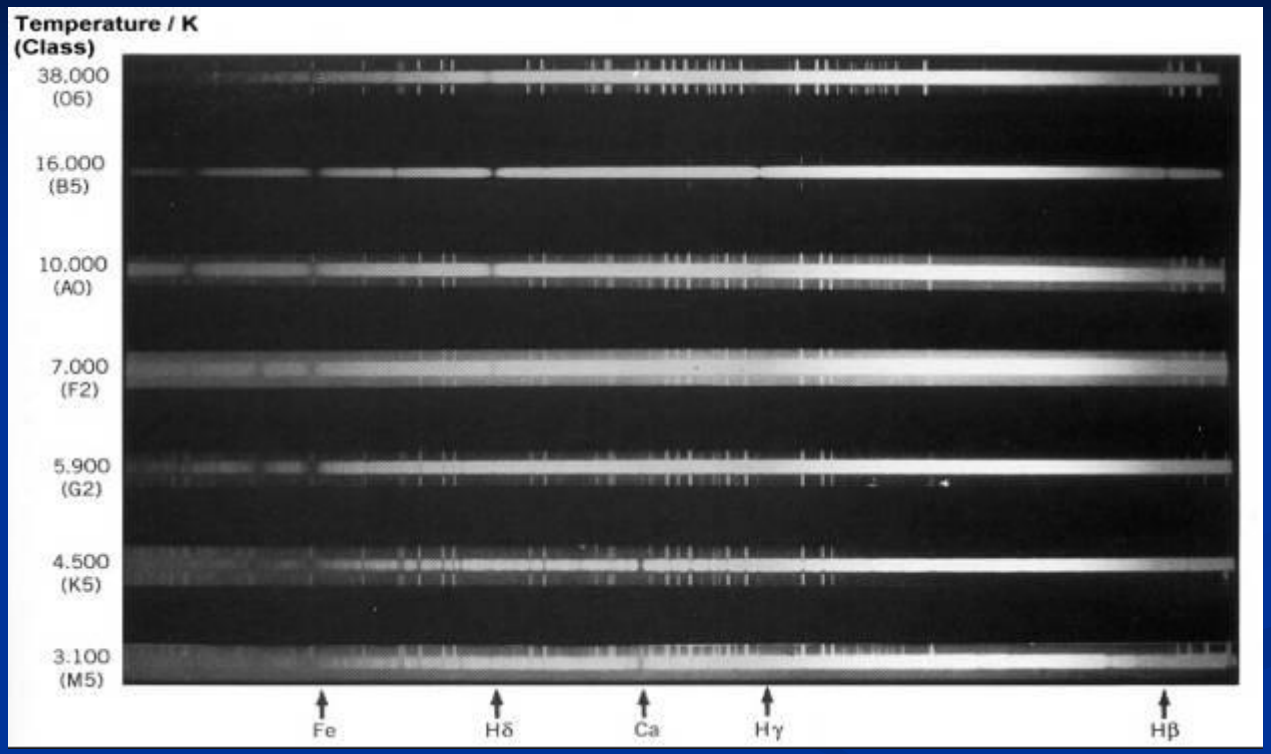




تَظهر النجوم ذات درجات الحرارة المتوسطة أقصى انبعاث للضوء الأخضر، ولكنها تصدر بنسبة كبيرة أيضًا الضوء الأحمر والأزرق، ونتيجة متوسط الأطوال الموجية المرئية وإضافة جميع ألوان الطيف هي الأبيض.

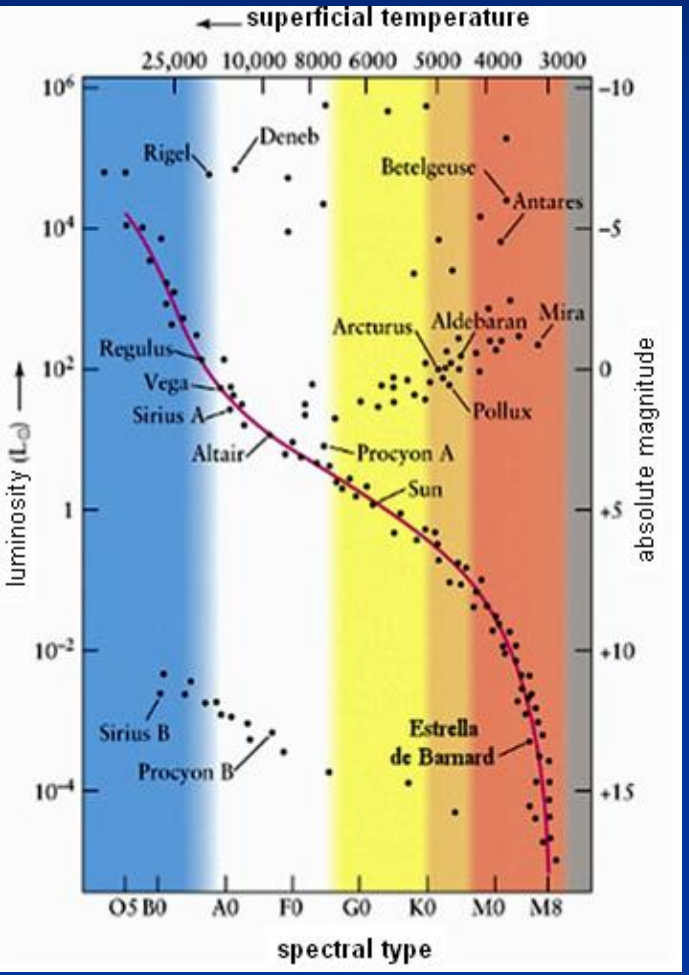
هذا هو السبب في عدم وجود نجوم خضراء!

التصنيفات الطيفية



العلاقة بين التصنيف الطيفي ودرجة الحرارة ولون النجوم

مخطط هيرتزبرونج-راسل
Hertzsprung-Russell

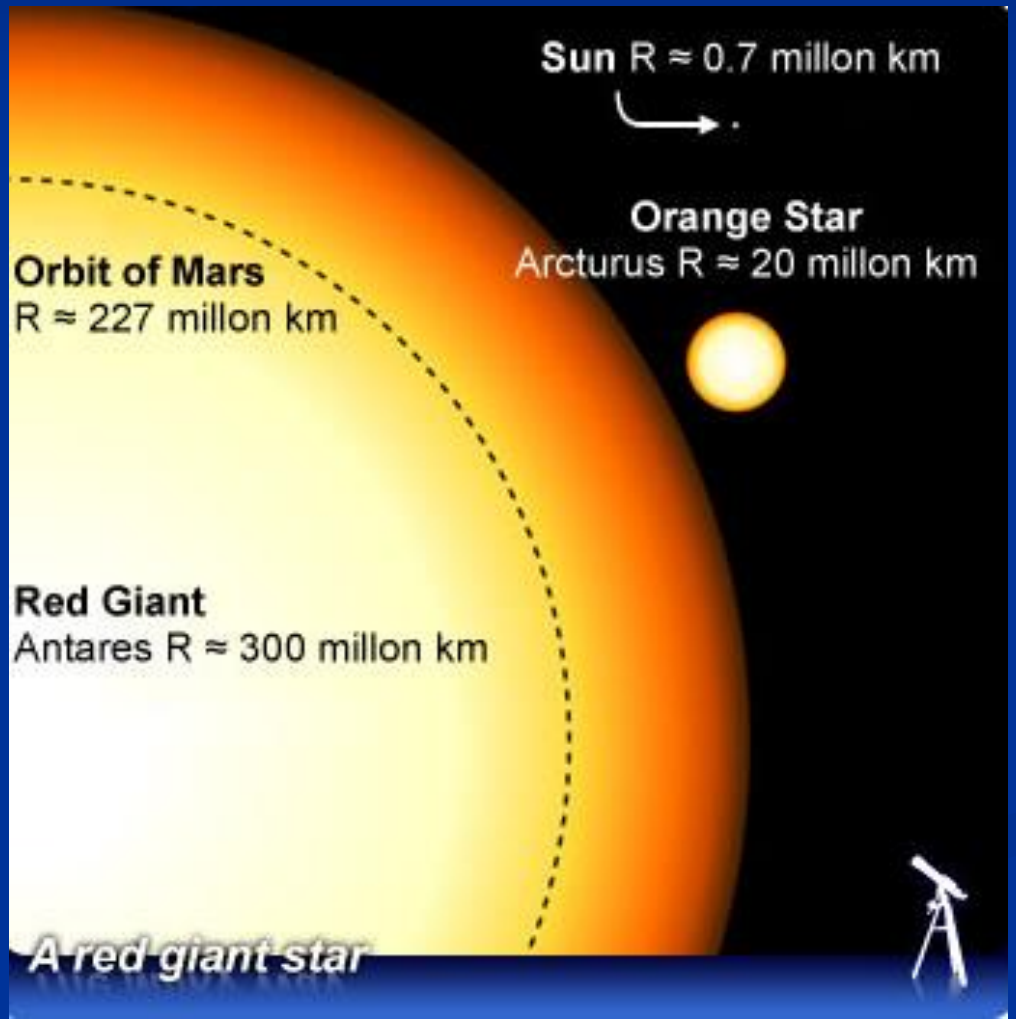


يمكن تمثيل النجوم في رسم بياني تجريبي ، باستخدام درجة حرارة السطح (أو النوع الطيفي) و لمعانها (قدر اللمعان المطلق).

بشكل عام ، تحتل النجوم مناطق معينة من الرسم التخطيطي .

يساعدنا موقع النجم على معرفة نوع النجم ومرحلته.

التطور النجمي
تكوين عملاق أحمر

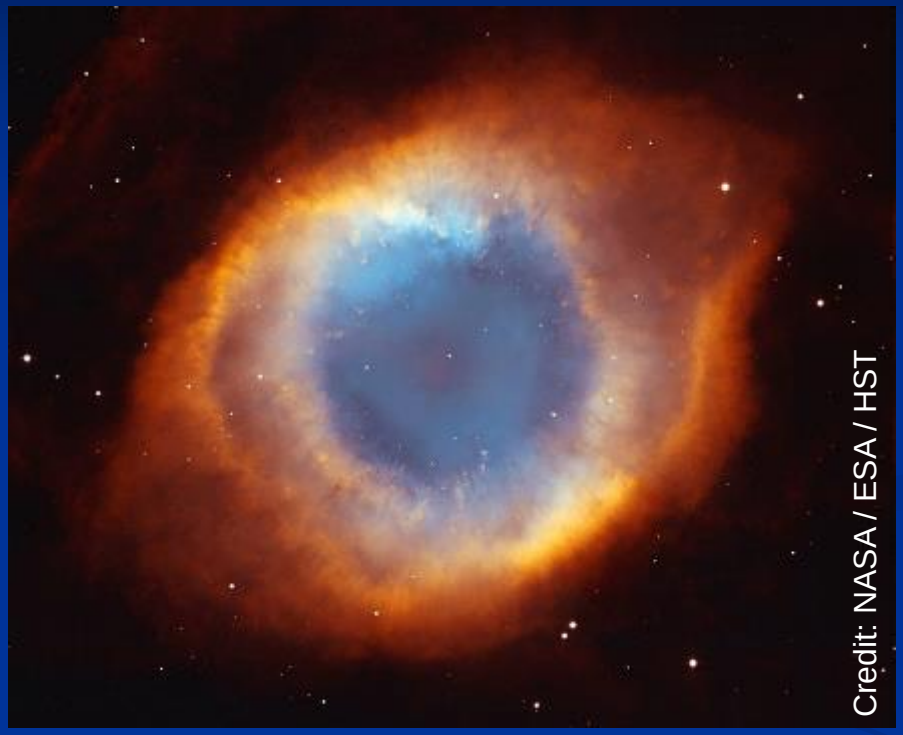


تتطور النجوم بطرق مختلفة
حسب كتلتها

التطور النجمي
تكوين القزم الأبيض

، يتطور نجم ذو كتلة منخفضة أو متوسطة مثل الشمس إلى قزم أبيض وهذا شكل من أشكال الموت النجمي غير الكارثي.

سديم اللولب



الجسم المركزي ، صغير وأبيض ، هو قزم أبيض ، النجم الميت الذي لم يعد ينتج طاقة عن طريق الاندماج ، مرئي بسبب ارتفاع درجة حرارته.

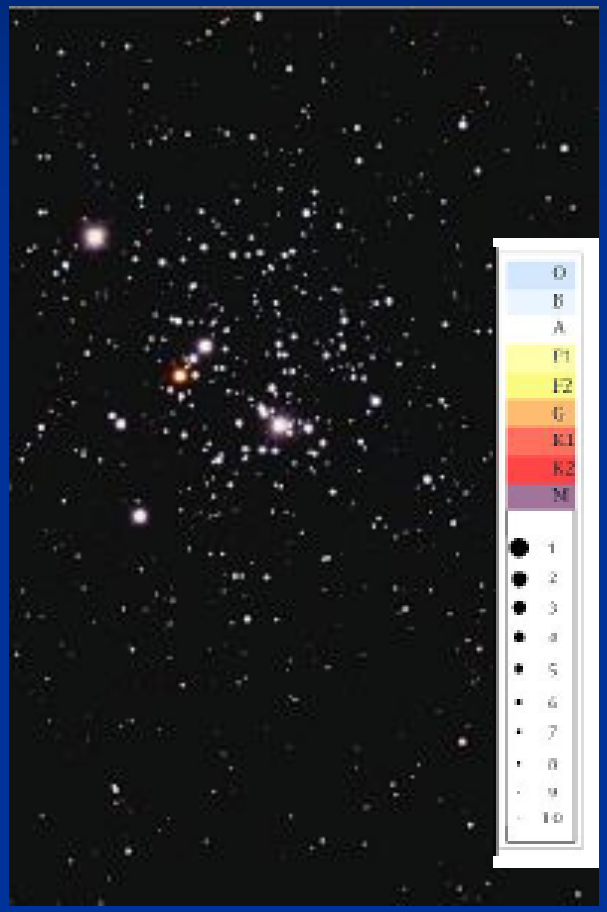
سديم عين القط

سديم عين القط هو سديم كوكبي ذو جمال فريد من نوعه. هنا يمكنك رؤية صورته في المجال المرئي (اليسار، تلسكوب هابل الفضائي) والأشعة السينية (على اليمين ، تلسكوب شاندرا)

النشاط 4: عصر التجمعات المفتوحة

يمكنك تحديد عمر مجموعة النجوم من خلال مقارنة مخطط هيرتزبرونج-راسل Hertzsprung-Russell الخاص بها مع المخططات العنقودية الأخرى ذات الأعمار المعروفة.

النشاط 4: عصر التجمعات المفتوحة

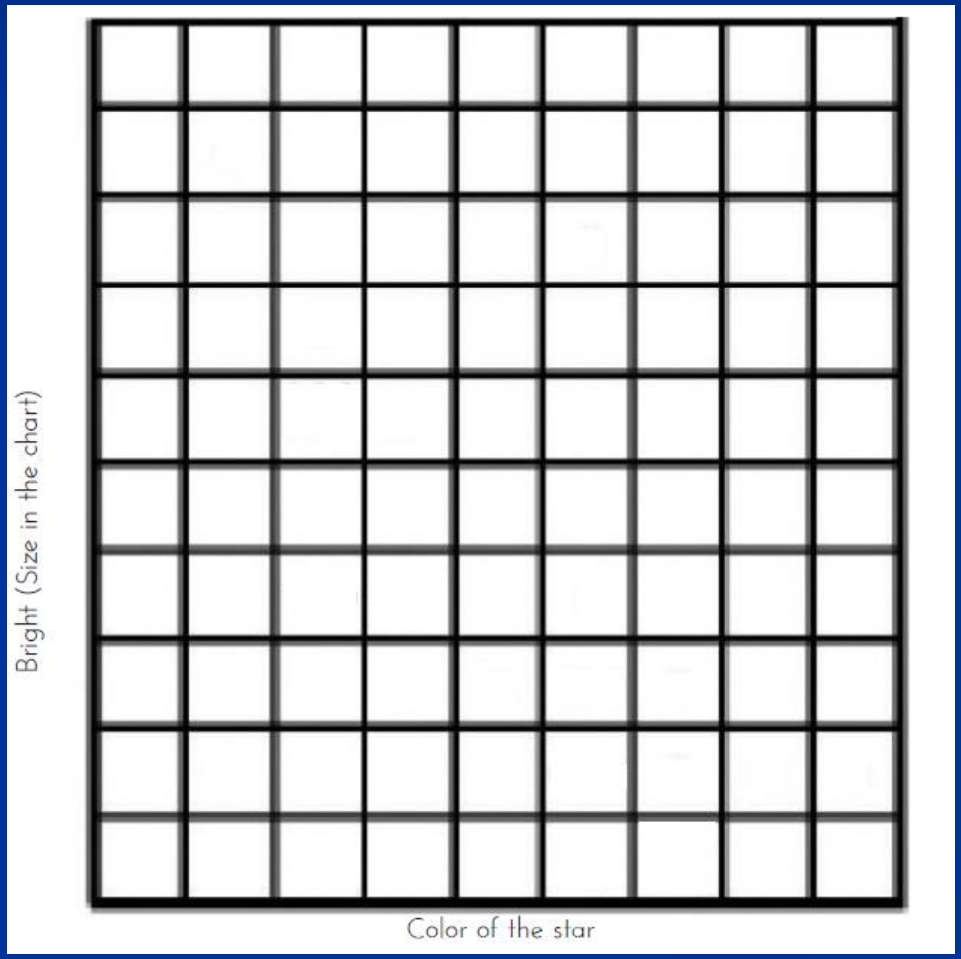


Kappa Crucis

- ارسم مربعًا طوله 4 سم في الضلع متمركزًا على العنقود.

- قم بقياس سطوع النجم بمقارنته بالنقاط الإرشادية.
- قدِر لون النجمة باستخدام دليل الألوان للمقارنة.

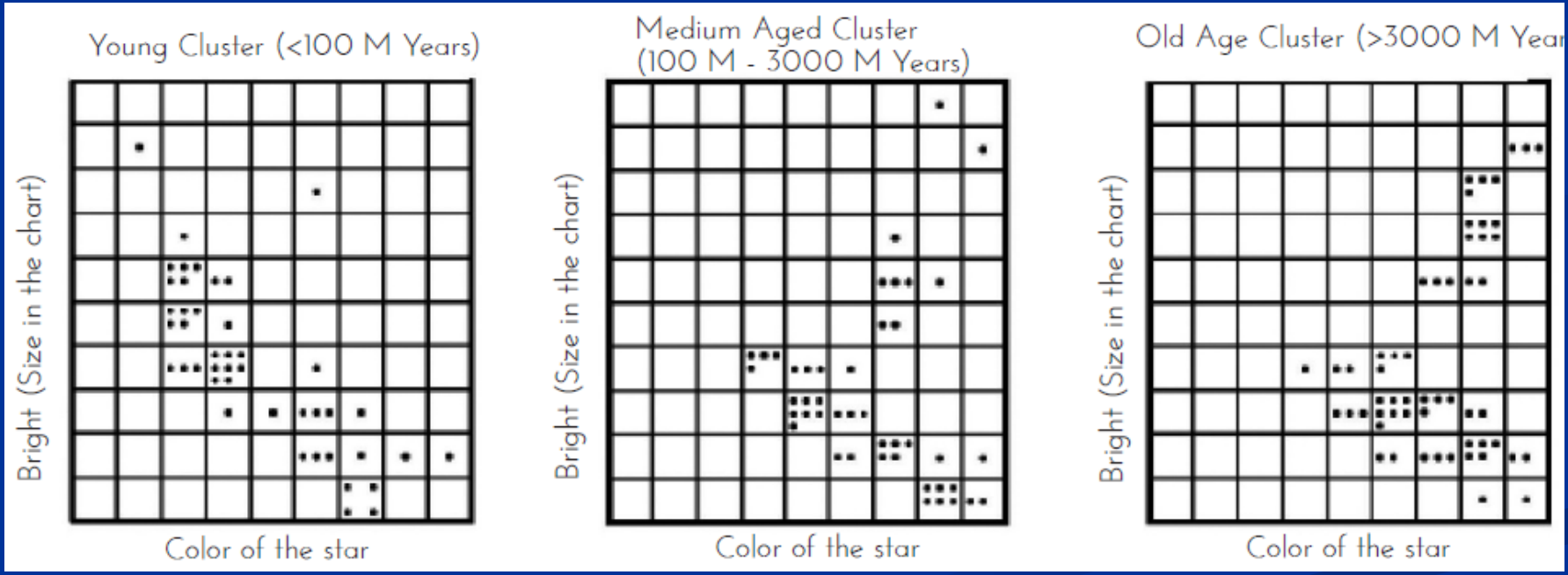
النشاط 4: عصر التجمعات المفتوحة



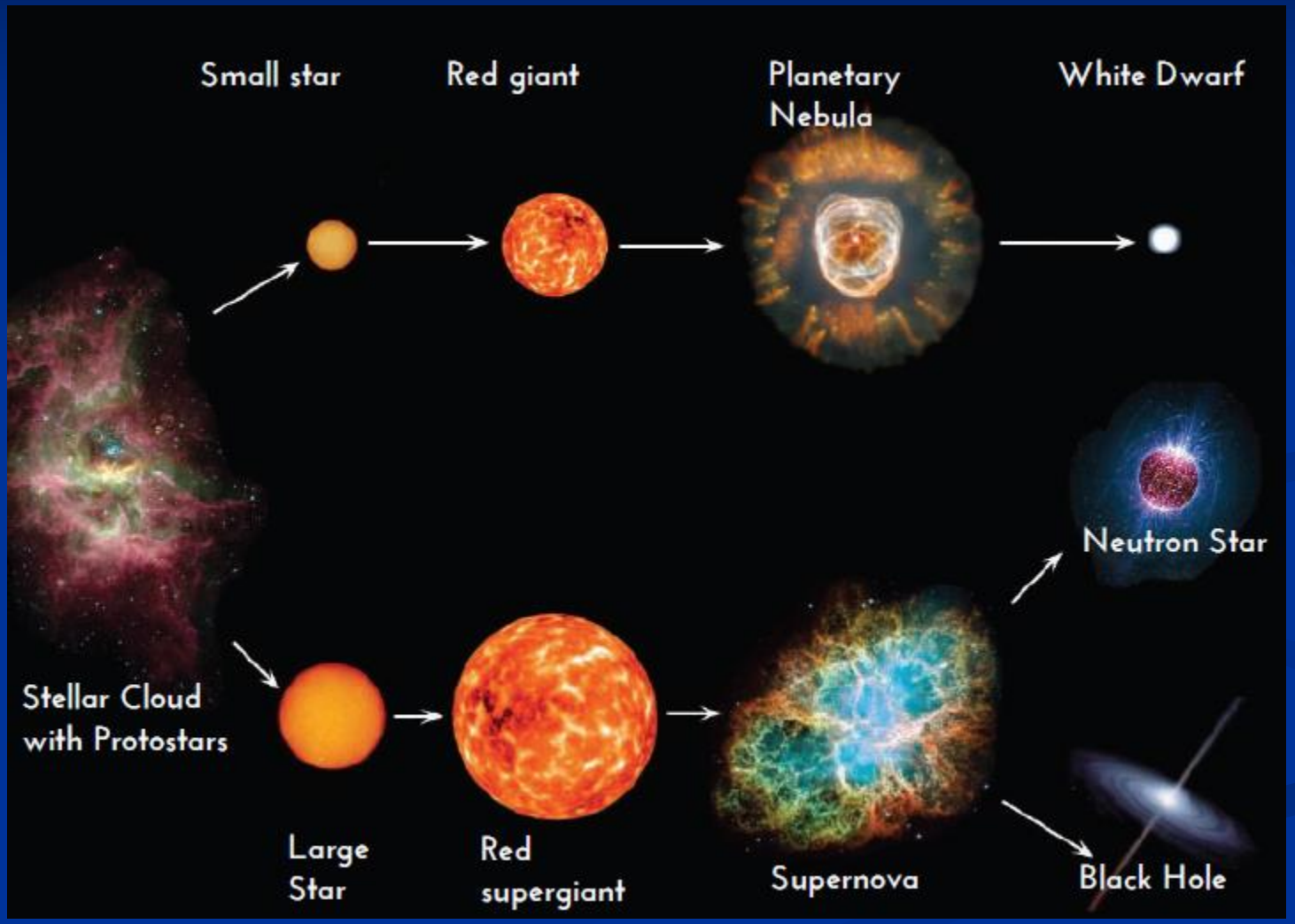
- حدد موقع هذا النجم في الشبكة على اليمين.
- كرر الأمر نفسه مع النجوم الأخرى.

النشاط 4: عصر التجمعات المفتوحة

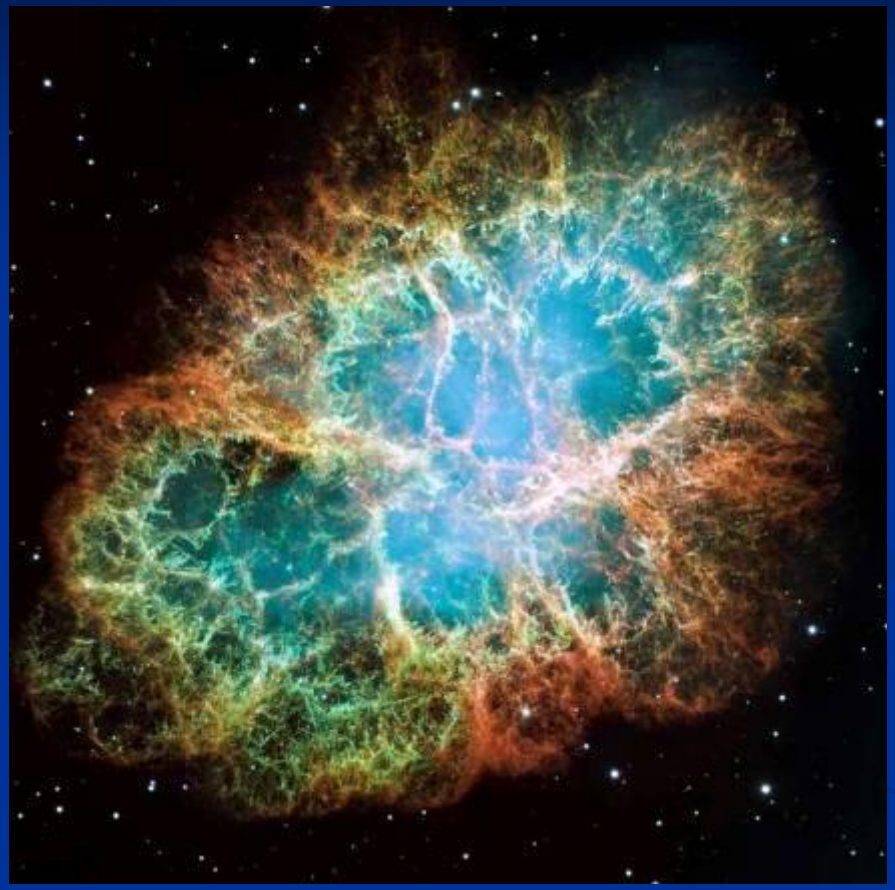
قارن الرسم البياني الذي تم الحصول عليه مع الرسم أدناه. كم عمره؟



العلاقة بين الكتلة وموت النجوم

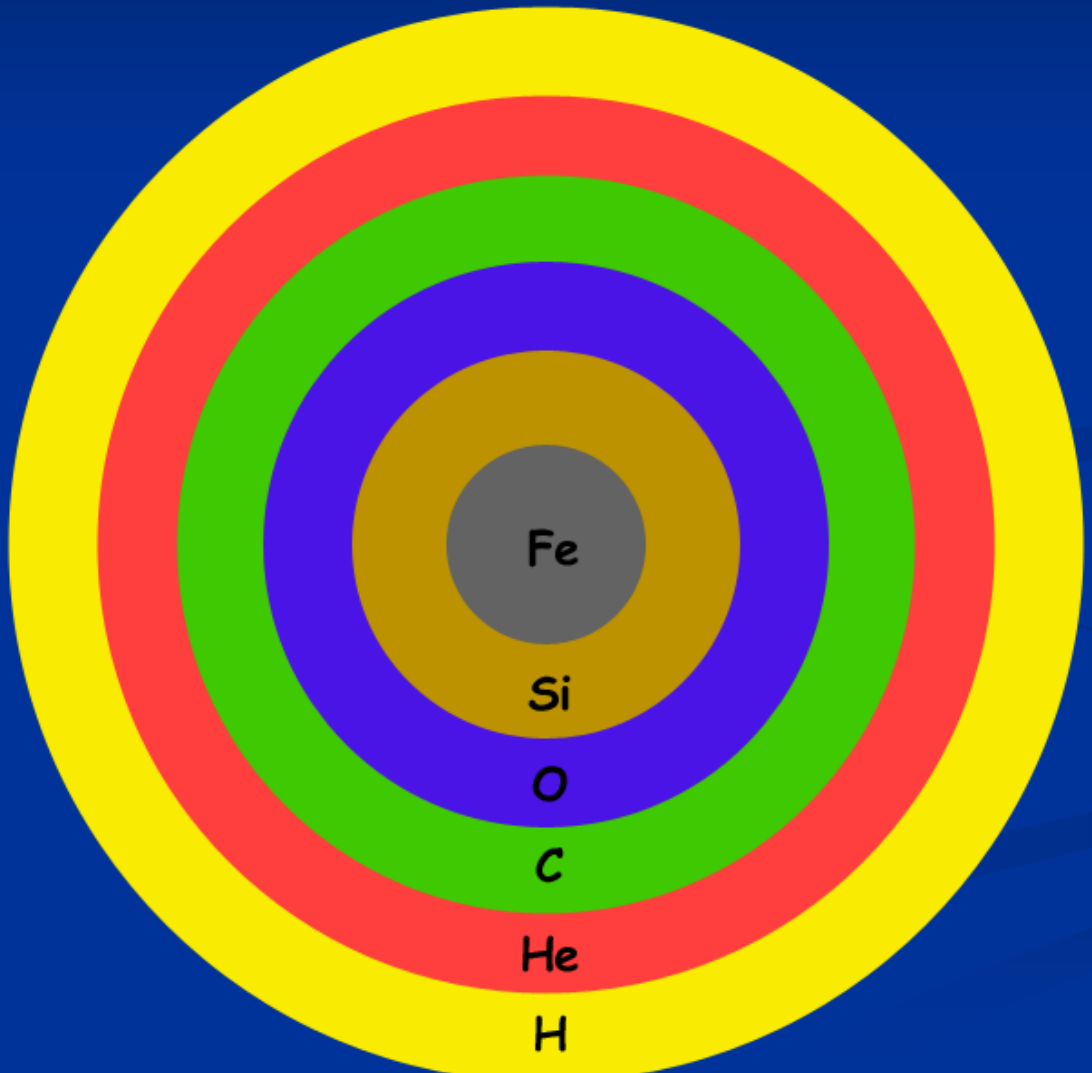


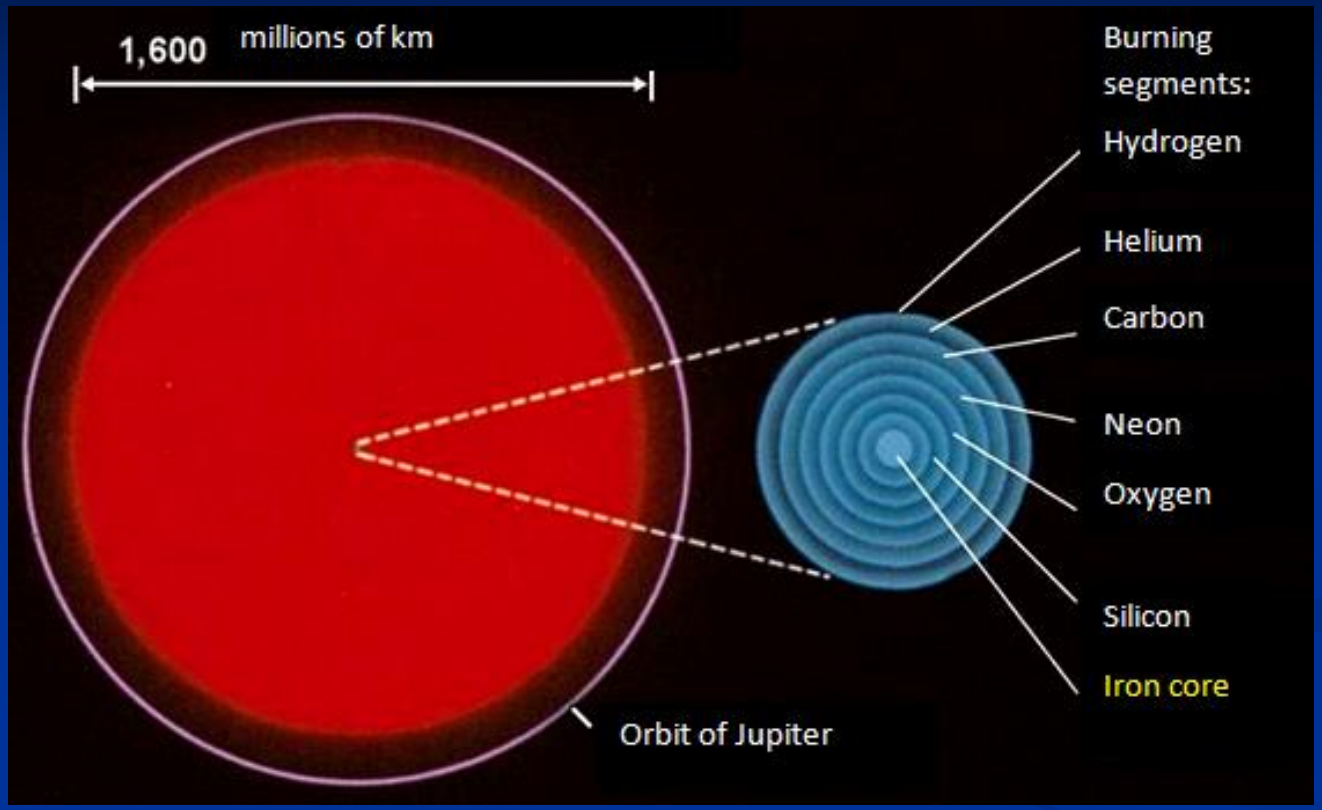
موت النجوم الضخمة



M1: سديم السرطان في برج الثور ، هو بقايا المستعر الأعظم الذي لوحظ في عام 1054 بعد الميلاد.

النجم جاهز للانفجار كمستعر أعظم





خصائص النجم الجاهز للانفجار إلى مستعر أعظم

يدوم نجم كتلته 20 كتلة شمسية:

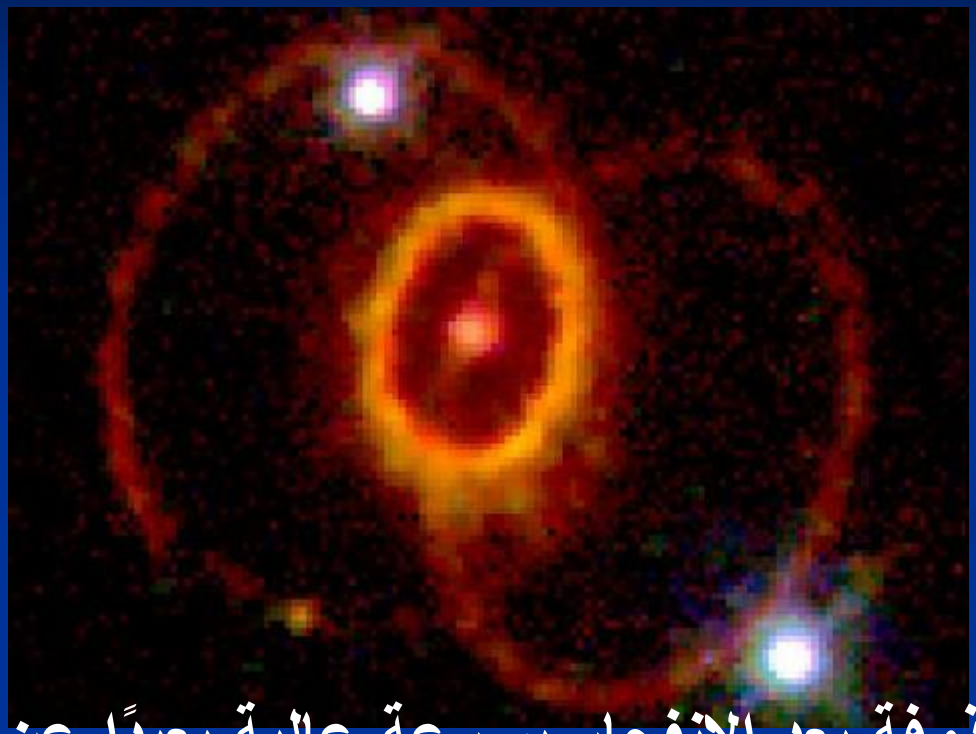
- 10 ملايين سنة من اندماج الهيدروجين إلى هيليوم داخل قلبه (التسلسل الرئيسي)

- مليون سنة حرق (صهر) الهيليوم
- 300 عام من حرق (صهر) الكربون
- 200 يوم حرق (صهر) أكسجين
- يومان في إستهلاك السيليكون: إذًا انفجار المستعر الأعظم بات وشيكًا.

المستعر الأعظم A1987

تمت ملاحظة المستعر الأعظم A 1987في عام 1987 في سحابة ماجلان الكبيرة.تبعد عنا السحابة ب168000 سنة ضوئية. يحتاج الضوء إلى 168 عامًا للوصول إلى الأرض.

المستعر الأعظم A1987
بعد 10 سنوات



تبتعد المادة المقذوفة بعد الانفجار بسرعة عالية بعيدًا عن النجم.

التقط تلسكوب هابل الفضائي هذه الصورة ل SN 1987A في عام 1997.

أمثلة على المستعرات الأعظمية في مجرة بعيدة. في المتوسط ، في كل مجرة ، يتكون مستعر أعظم واحد كل قرن.

لم يتم رصد أي مستعر أعظم في مجرة درب التبانة خلال الـ 400 عام الماضية.

النشاط الخامس: محاكاة انفجار المستعر الأعظم

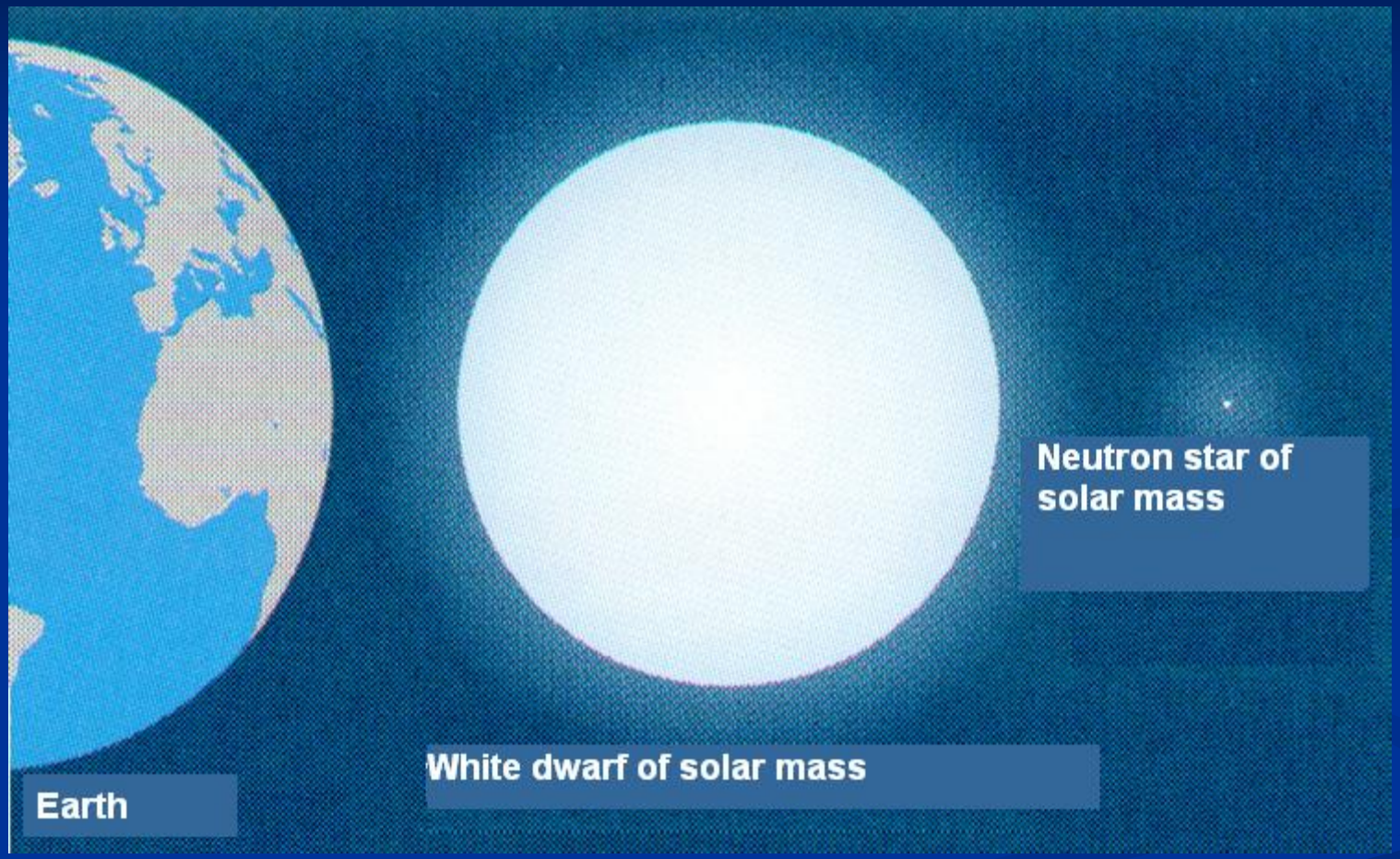
عندما ينفجر نجم على شكل مستعر أعظم ، تسقط الذرات الخفيفة من الطبقات الخارجية إلى الذرات الأثقل الداخلية. ثم ترتد عن اللب الصلب.

في هذا النموذج ، تمثل الأرضية النواة الصلبة للنجم النيوتروني. ستكون كرة السلة عبارة عن ذرة ثقيلة تدفع الذرة الخفيفة التي تأتي من الأعلى ، ممثلة بكرة التنس.

النجوم النيوترونية

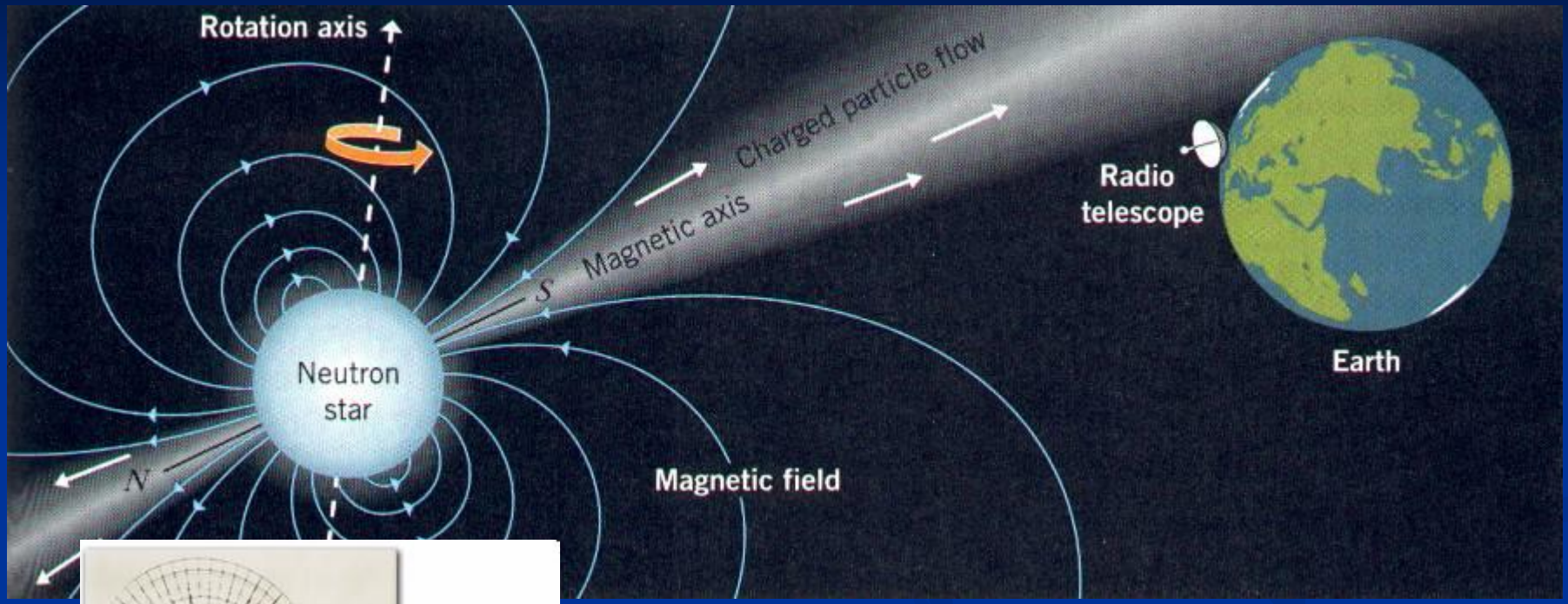
شكل آخر من أشكال الموت النجمي هو النجوم النيوترونية أو النجوم النابضة

النجوم النيوترونية



مقارنة الأحجام

النجوم النابضة



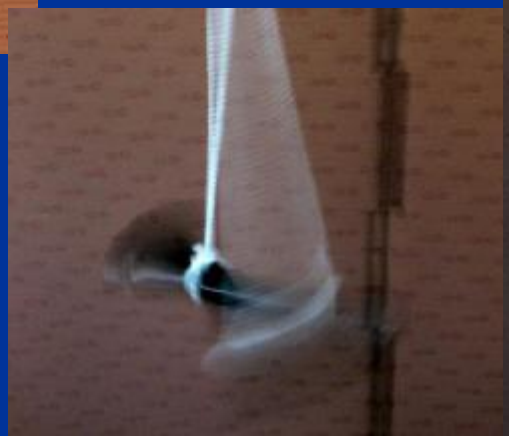
كيف رُؤية الإشعاع المنبعث من النجم النابض من الأرض.

جوسلين بيل بورنيل ، مكتشفة النجوم النابضة عام 1967..

النشاط 6: محاكاة النجم النابض

النجم النابض هو نجم نيوتروني ضخم للغاية وسريع الدوران. يصدر إشعاعًا ولكن المصدر لا يتماشى تمامًا مع محور الدوران ، لذا فإن الانبعاث يدور مثل المنارة. إذا كانت موجهة نحو الأرض ، فإن ما نراه هو إشعاع متغير بفترة عدة مرات في الثانية

المونتاج



دوار

الشكل الثالث للموت النجمي: الثقوب السوداء

اقترح جون ميتشل وسيمون لابلاس إمكانية الانهيار الثقالي التجاذبي للأجسام فائقة الكتلة في نهاية حياتها.

أطلقوا على هذه الأجسام ثقوبًا سوداء ، كونها غير مرئية في النطاق البصري ، لأن قوة جاذبيتها كبيرة جدًا بحيث لا يمكن لأي شيء الهروب منها ، ولا حتى الضوء.

التطور النجمي: الثقوب السوداء

توجد ثقوب سوداء فائقة الكتلة في مراكز المجرات

النشاط 7: محاكاة انحناء كل من الفضاء والثقب الأسود

من الممكن محاكاة انحناء الفضاء الذي يحدده الثقب الأسود باستخدام قماش مرن (ليكرا) وبالون مائي.

مسار كرة التنس ليس خطاً مستقيماً بل منحني.

النشاط 7: محاكاة انحناء كل من الفضاء والثقب الأسود

يمكن أيضًا استخدام شبكة مرنة التي تُباع في الصيدليات.

إذا فكنا الشبكة المرنة ، يكون التقعر أكبر وتحاكي ثقبًا أسود.

شكرا جزيلا على حسن المتابعة!