

ЖИВОТОТ НА СВЕЗДИТЕ

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

*International Astronomical Union
Escola Secundária de Loulé, Portugal*

*ITeDA and Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
Colegio Retamar de Madrid, Spain
Technical University of Catalonia, Spain*



Цели

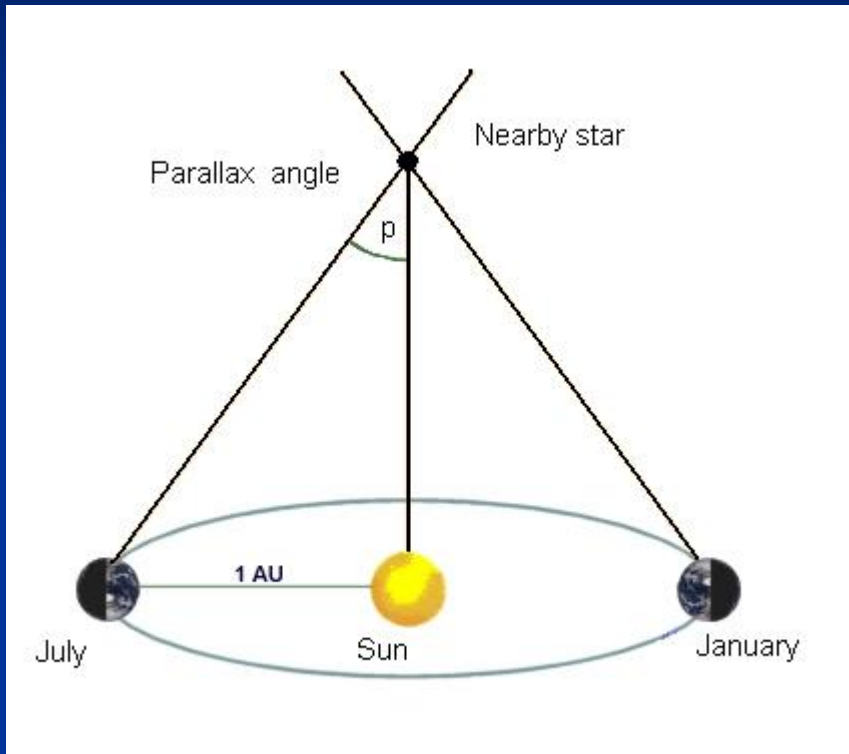
- Да се разбере разликата помеѓу привидната магнитуда и апсолутната магнитуда.
- Да се разбере Херцшпрунг-Раселовиот дијаграм - боја/магнитуда дијаграм.
- Да се разберат концепти како супернови, неутронски ѕвезди, црни дупки и пулсари.

Вежба 1: Симулирање паралакса



- Држете го палецот насочен нагоре со испружена рака.
- Продолжете да гледате, прво само со отворено лево око, а потоа само со десното око. Што гледате?
- Сега поместете го прстот до половина до носот и повторете го набљудувањето. Што гледате?

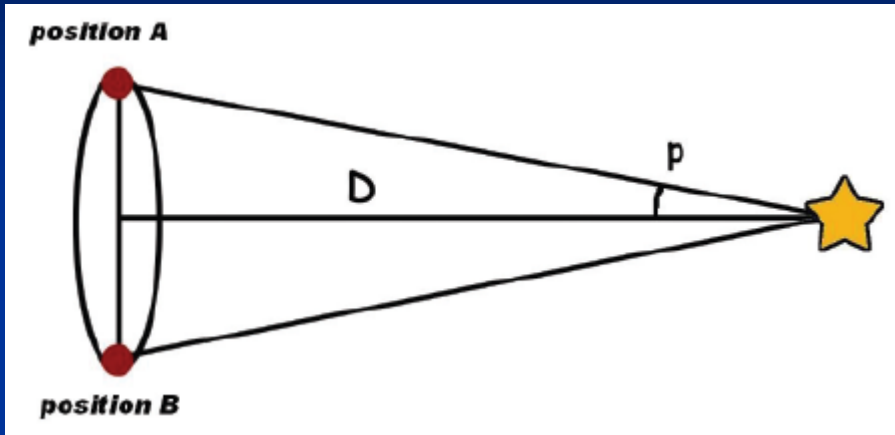
Паралакса



Source: Columbia University.

- Паралаксата е привидна разлика во положбата на објектот кога се гледа од различни позиции.
- Позицијата на блиската звезда на небото по шест месеци се менува кога се гледа од Земјата.
- Така можеме да го измериме растојанието до блиските ѕвезди.

Паралакса



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

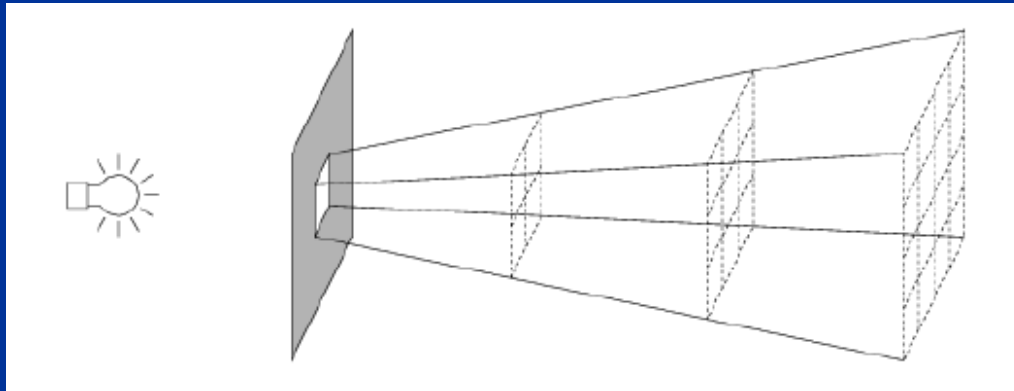
$$D \cong \frac{150\,000\,000}{2\pi/(360^\circ \times 60 \times 60)} = 30\,939\,720\,937\,064 \text{ km} = 3,26 \text{ l.y.}$$

1 parsec = 3,26 light years

$$d = 1/p$$

Вежба 2: Закон за инверзен квадрат

Свездата зрачи во сите правци. Интензитетот (I) добиен на растојание D , по единица површина, е луминозноста L (моќност) на свездата, поделена со површината на сферата центрирана околу свездата.



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

Вежба 2: Закон за инверзен квадрат

Кога растојанието ќе се дуплира, соодветната површина е четири пати поголема, а интензитетот на светлината (упадната светлина по единица површина) ќе стане четири пати помал.

Интензитетот на светлината е обратно пропорционален на квадратот на растојанието од изворот.



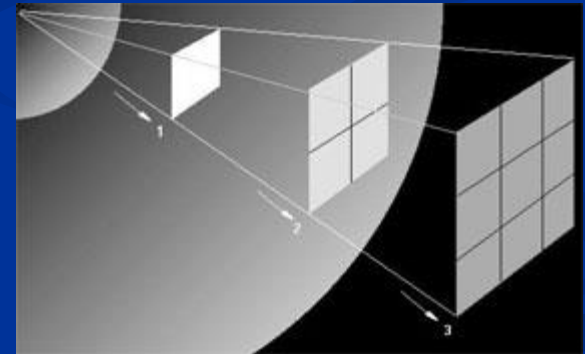
Систем на магнитуди

Свездите имаат различна сјајност.

Најсјајната свезда што ја гледате
може да биде со мала сјајност и
да биде блиску, или со голема
сјајност и да биде далеку.

Сјајноста е дефинирана како:

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



Систем на магнитуди

Хипарх е роден во Никеја (сега позната како Изник, Турција) во 190 година п.н.е. Се верува дека починал на Родос, Грција, во 120 година п.н.е.

Околу 125 година п.н.е., тој го дефинирал магнитудниот систем.



Систем на магнитуди

Хипарх ги нарекол најсјајните ѕвезди дека се од 1ва магнитуда, оние помалку сјајните од од 2ра магнитуда и продолжил сè до најмалку сјајната, која ја нарекол бта величин магнитуда.

Тој систем, малку изменет, се користи и денес: колку е поголема магнитудата, толку е побледа ѕвездата.

Астрономите кога зборуваат за магнитудата всушност ја опишуваат сјајноста на ѕвездата.



Систем на магнитуди

Во 1850 година, Роберт Погсон предложил дека разликата од 5 магнитуди треба да биде точно еднаква на односот на сјајот од 100 спрема 1.

Ова е формалната дефиниција на скалата на магнитуди што ја користат астрономите денес.



Погсонов закон

За да се пресмета, корисно е со примена на логаритамска скала да се запише оваа релација:

$$2.5 \log (B_1/B_2) = m_2 - m_1$$

На пример:

- Сириус, најсјајната ѕвезда на небото, има магнитуда од -1,5
- Магнитудата на Венера е -4
- Магнитудата на Месечината е -13
- Магнитудата на Сонцето е -26,8



Привидна и апсолутна магнитуда

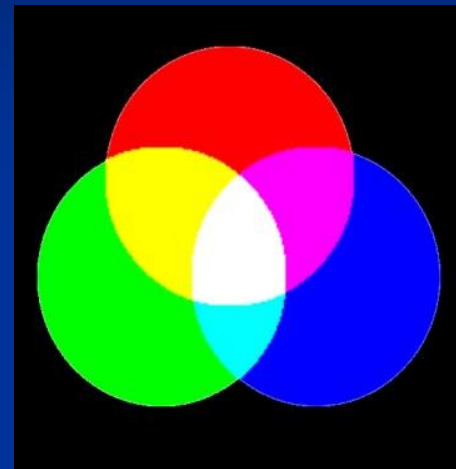
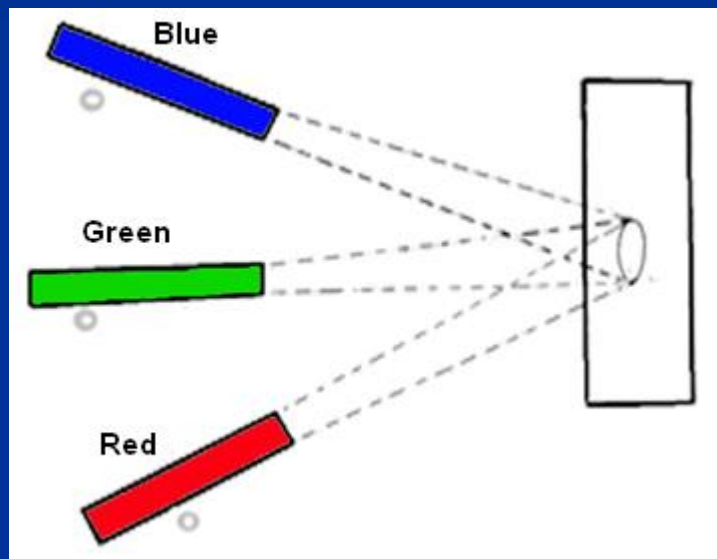
- Многу моќна, но далечна ѕвезда може да има иста привидна магнитуда (m) како друга побледа ѕвезда, но поблиска ѕвезда.
- Астрономите го воспоставија концептот на апсолутна магнитуда (M) каде што хипотетички се замислува дека ѕвездата е на растојание од 10 парсеци (32,6 светлосни години) од нас.
- Со апсолутната магнитуда сега можеме да ја споредиме „вистинската сјајност“ на две ѕвезди, или еквивалент на неа, нејзината моќност или луминозност.
- Математичката релација која ги поврзува m и M е:

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

каде што d е вистинското растојание до ѕвездата

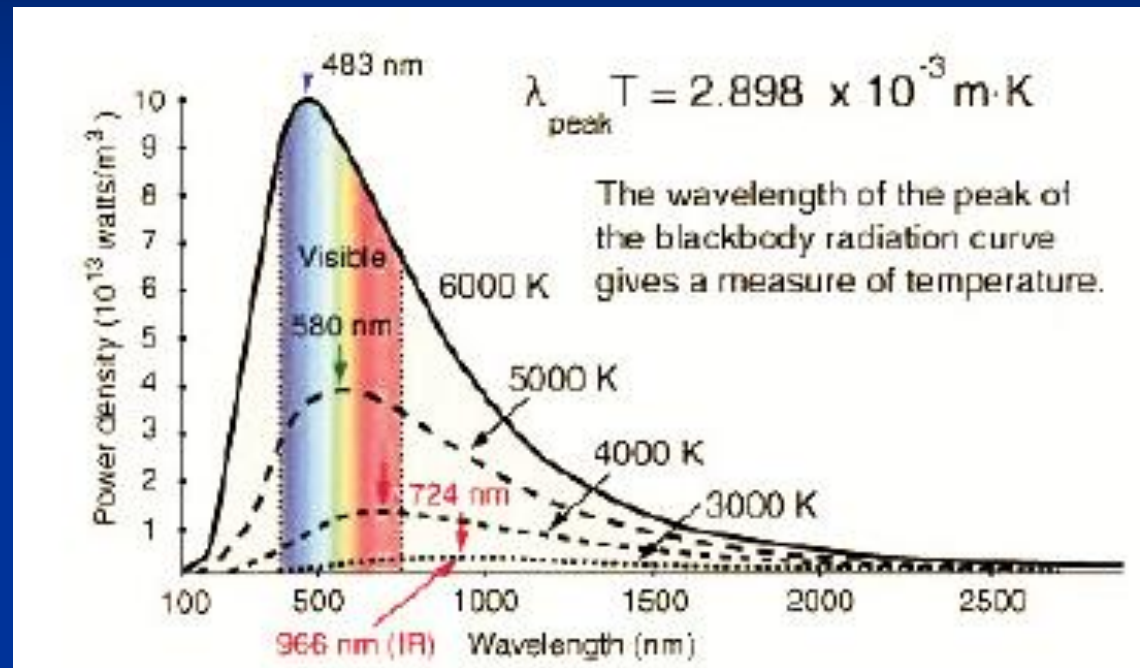
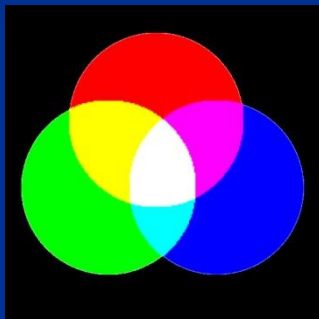


Вежба 3: Свездени бои



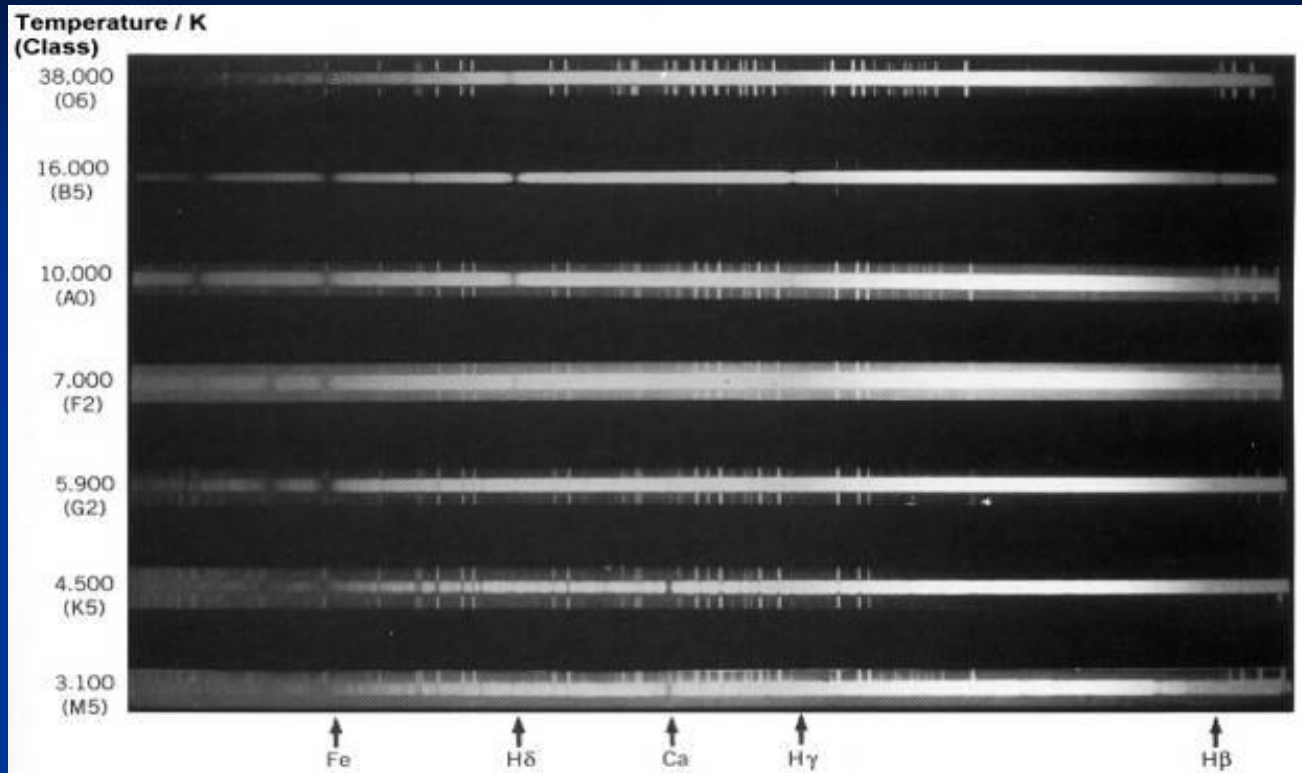
Вежба 3: Свездени бои

Свездите според нивната температура покажуваат различни бои.



Свездите со средна температура покажуваат максимален интензитет на емисија на брановата должина што одговара на зелената светлина, но тие исто така емитираат многу црвена и сина светлина, резултатот е просек од видливите бранови должини, а резултат од сите бои на спектарот е белата боја. Затоа нема зелени ѕвезди!

Спектрални класи



Однос помеѓу спектралната класификација, температурата и бојата на ѕвездите.

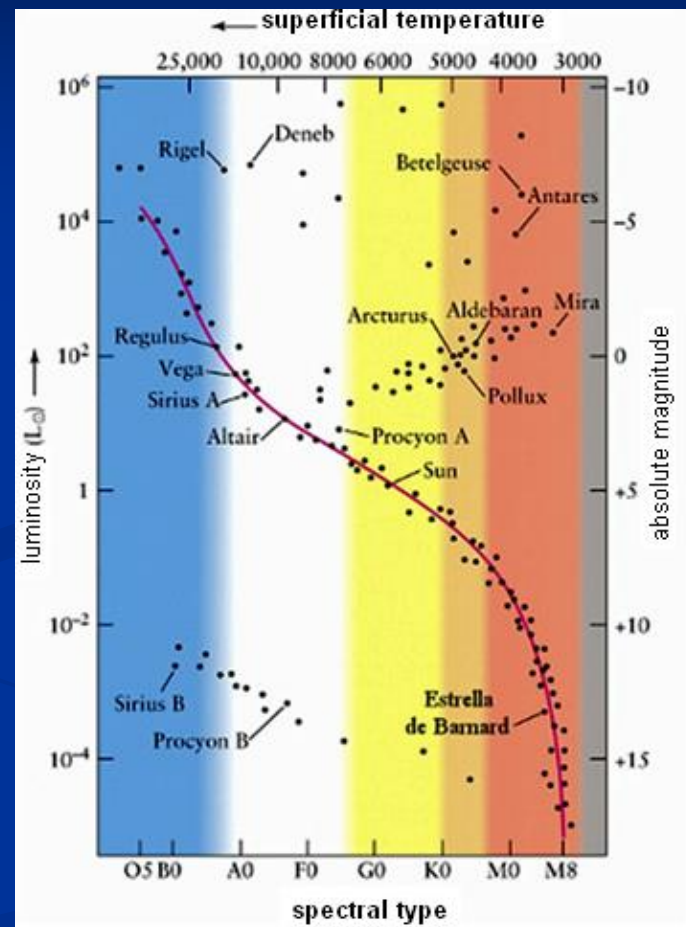


Херцшпрунг-Раселов Дијаграм

Свездите можат да бидат претставени на емпириски дијаграм користејќи ја нивната површинска температура (или спектрален тип) во зависност од нивниот сјај (или апсолутна магнитуда).

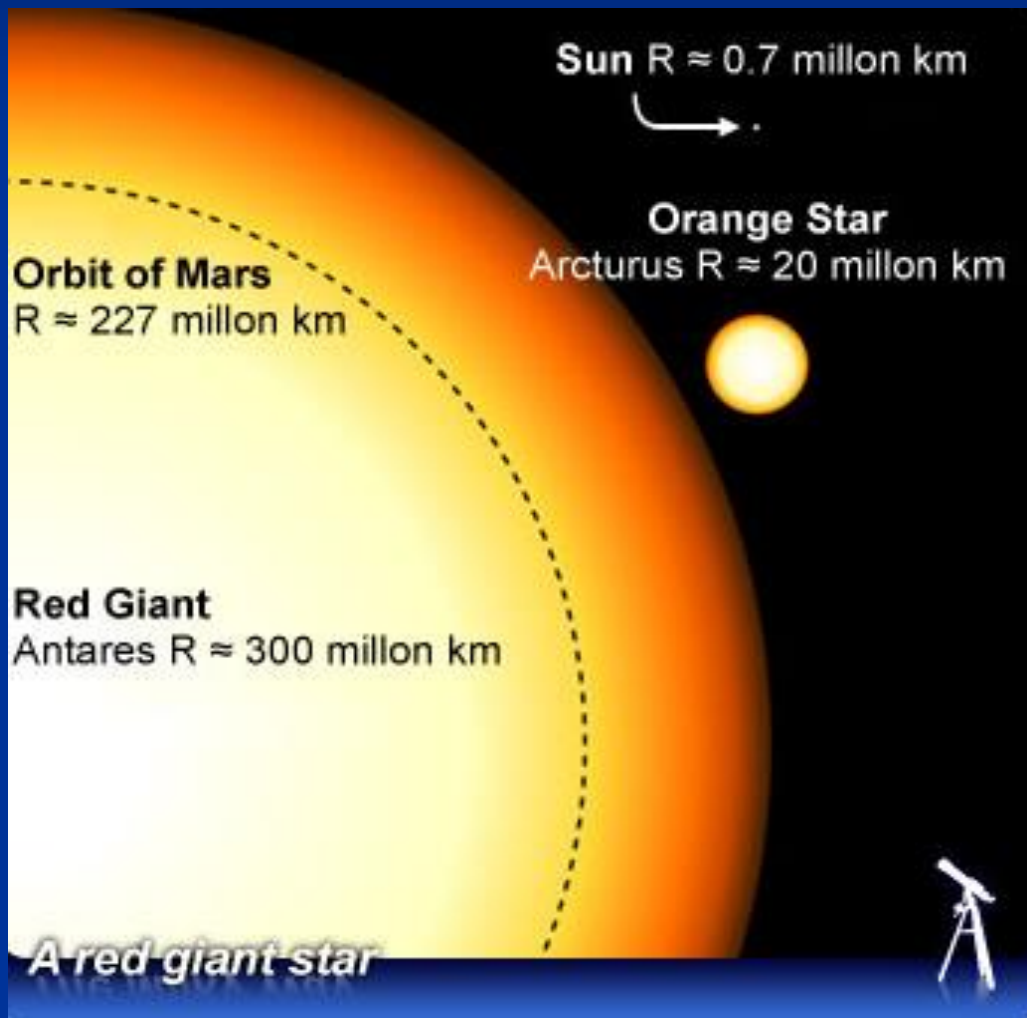
Општо земено, свездите зафаќаат одредени региони на дијаграмот.

Позицијата на свездата ви помага да го знаете типот на свездата и нејзината еволутивна фаза.



Свездена еволуција

Формирање на црвен џин



Свездите
еволуираат на
различни
начини во
зависност од
нивната маса.



Свездена еволуција

Формирање на бело цуце



Свезда со мала или средна маса, како што е Сонцето, еволуира во бело цуце. Ова е форма на некатастрофална свездена смрт.



Helix Nebula



Централниот објект, мал и бел, е бело цуце, мртва звезда, која повеќе не произведува енергија преку фузија и е видлив само поради својата многу висока температура.



Маглината Мачкино Око

Cat's Eye Nebula



Маглината Мачкино Око е планетарна маглина со голема убавина. Овде можете да ја видите фотографијата во видливиот регион (лево, вселенскиот телескоп Хабл) и во рендген областа (десно, телескопот Чандра).

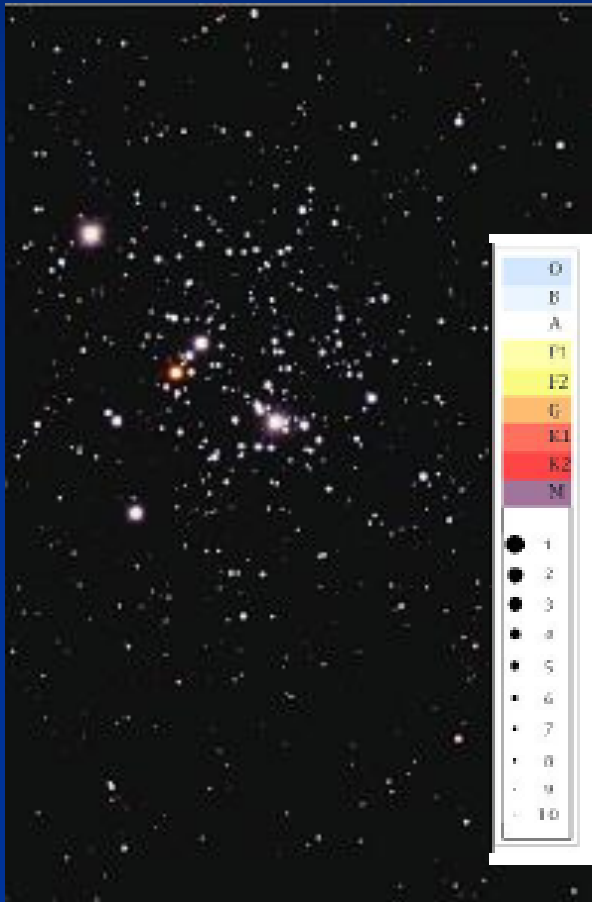


Вежба 4: Староста на отворените јата

Можете да ја одредите староста на едно свездено јато со споредување на Х-Р дијаграмот со други дијаграми на јата чии старости се познати.



Вежба 4: Староста на отворените јата



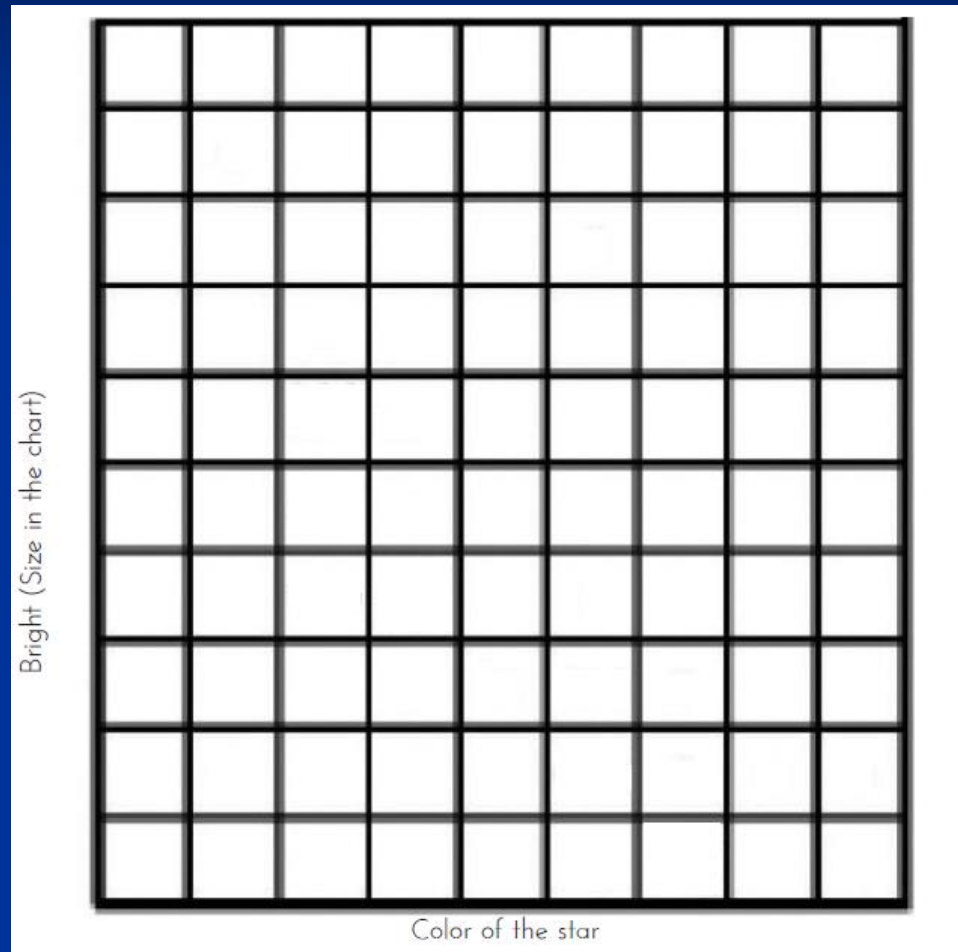
Карпа Crucis

- Нацртајте квадрат со страна од 4 см центрирана на јатото.
- Измерете го сјајот на избраната ѕвезда споредувајќи ја со точките во водичот.
- Проценете ја бојата на избраната ѕвезда користејќи го водичот за бои за споредба.



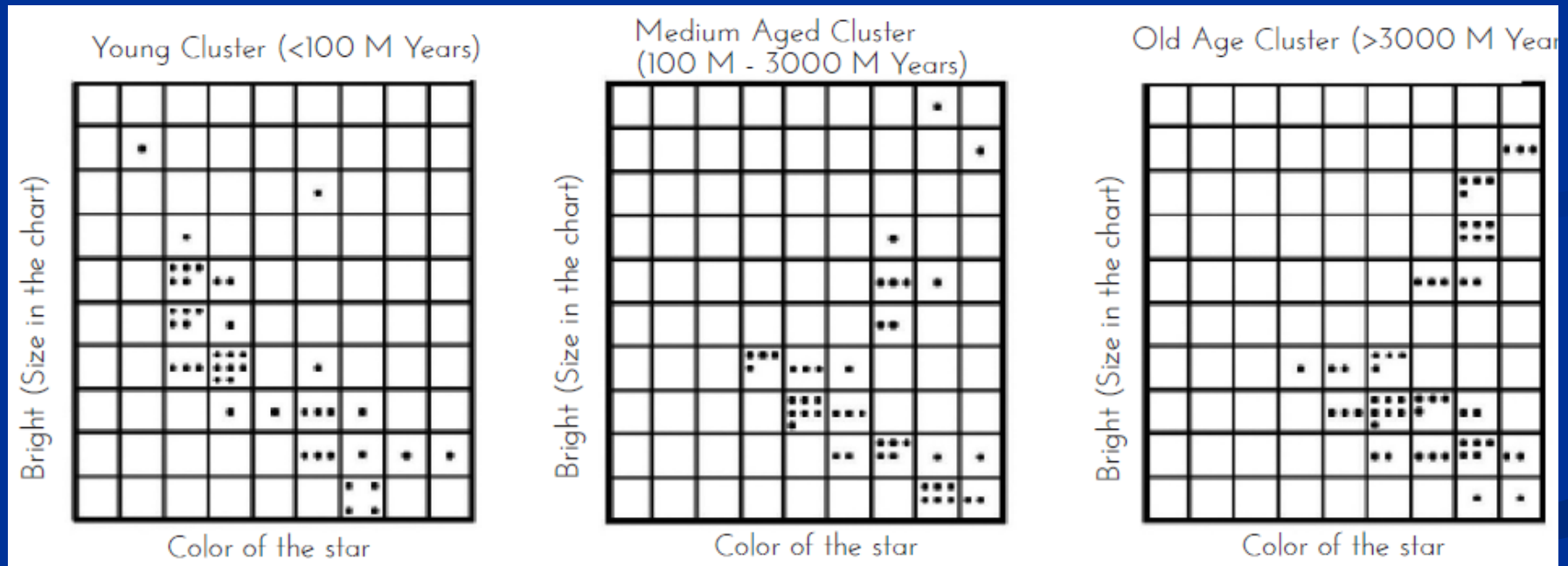
Вежба 4: Староста на отворените јата

- Лоцирајте ја таа ѕвезда во мрежата десно.
- Повторете со другите ѕвезди.

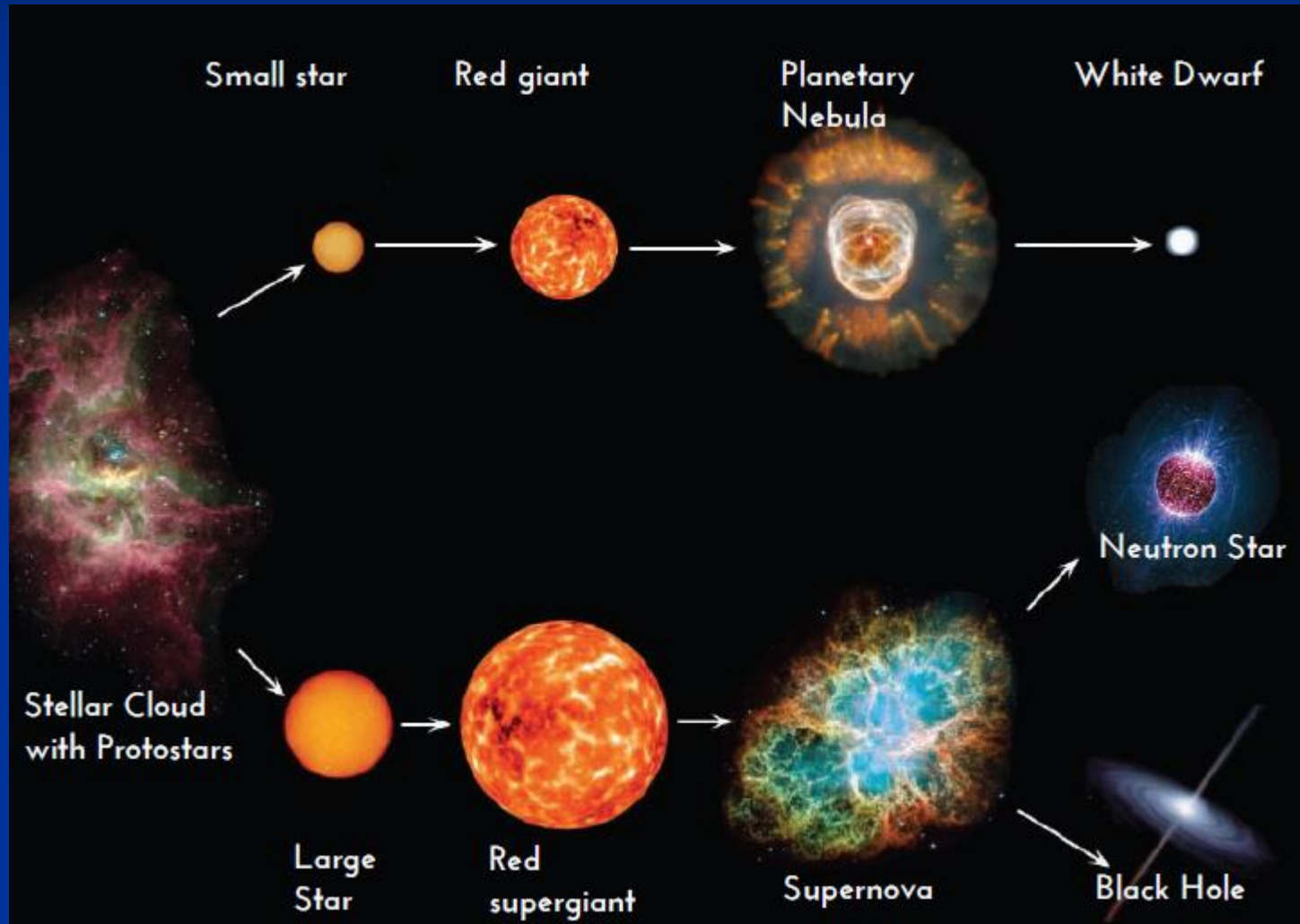


Вежба 4: Староста на отворените јата

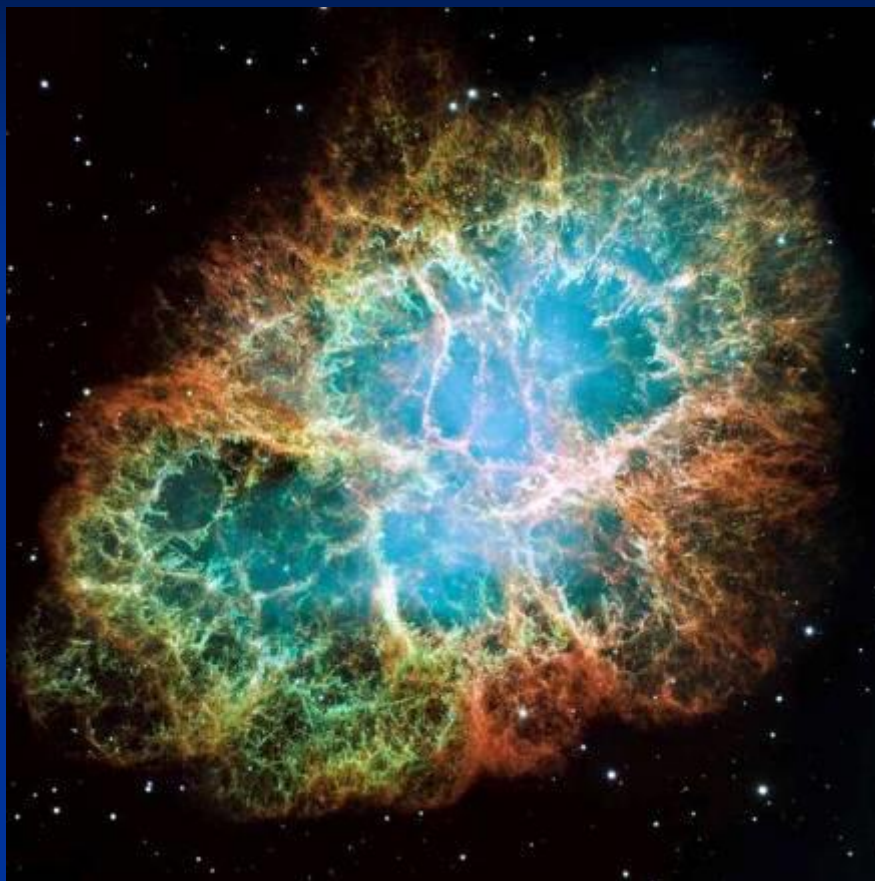
Споредете го вашиот измерен дијаграм со оние подолу. Колку е старо вашето јато?



Врска помеѓу масата и смртта на СВЕЗДИТЕ



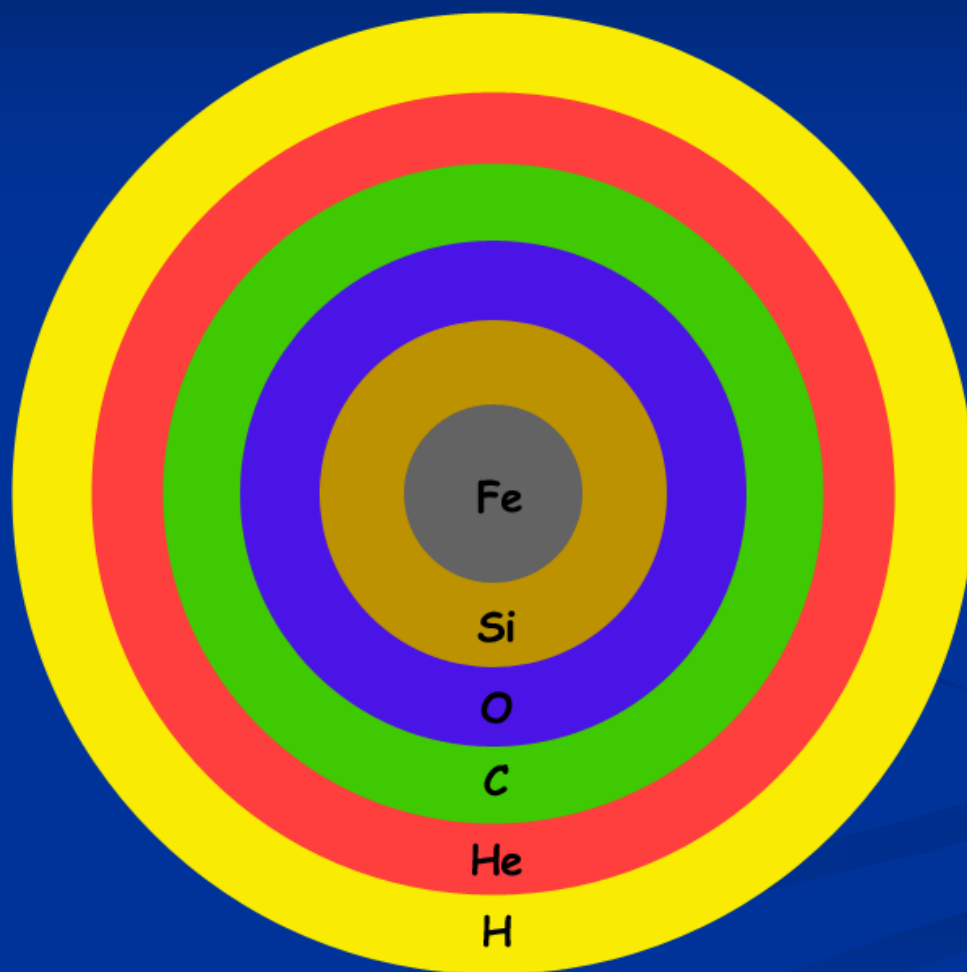
Смртта на масивни ѕвезди

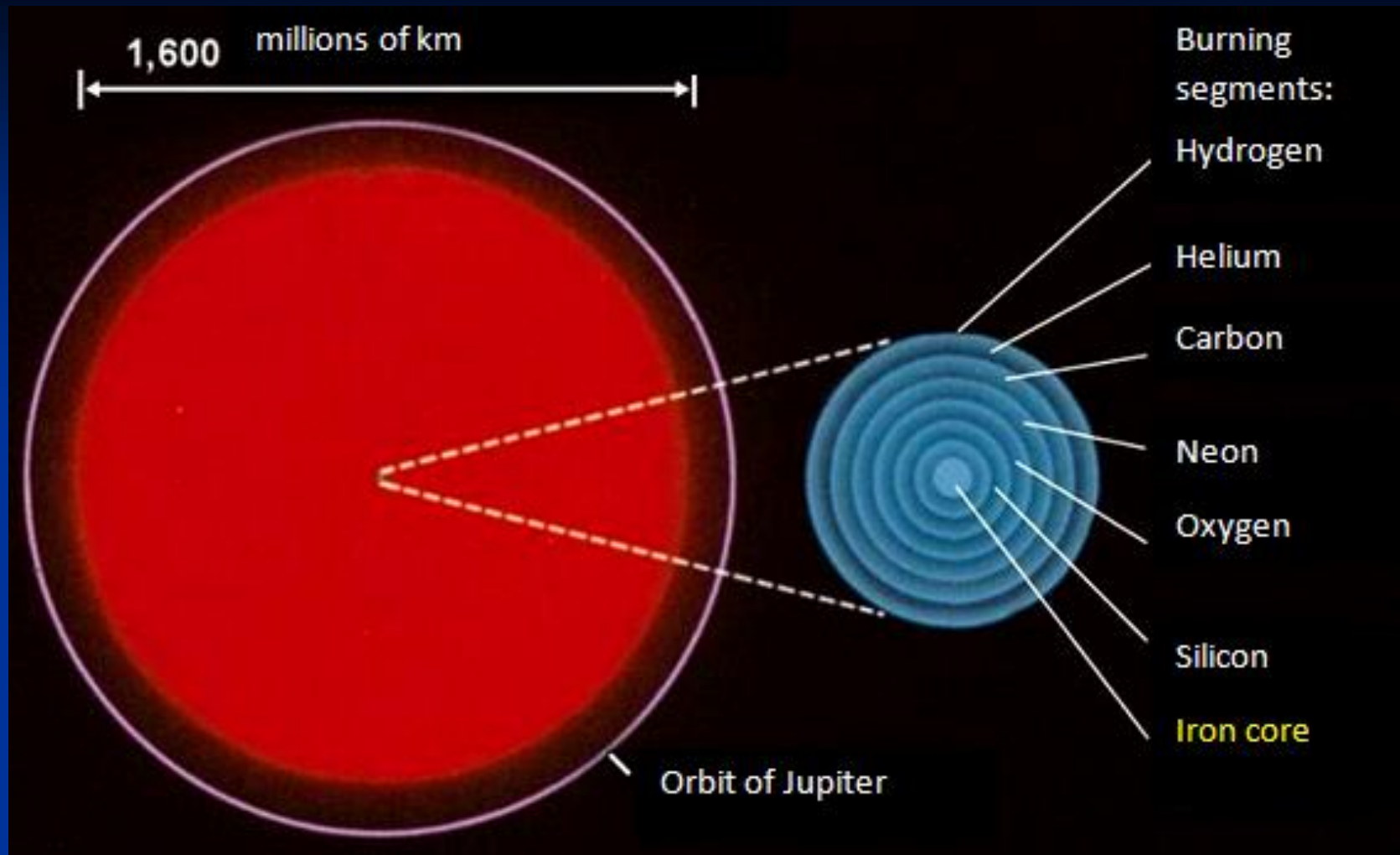


**М1: Раковидната маглина во соѕвездието Бик
е остаток од суперновата забележана во 1054
година.**



Свезда подготвена да експлодира како супернова





Карактеристики на звезда
подготвена да експлодира како
супернова

Свезда со 20 сончеви маси трае:

- 10 милиони години фузија на водород во хелиум во своето јадро (главна низа)
- 1 милион години горење (фузија) на хелиум
- 300 години горење (фузија) на јаглерод
- 200 дена горење (фузија) на кислород
- 2 дена консумирање на силициум: тогаш експлозијата на суперновата е неизбежна.



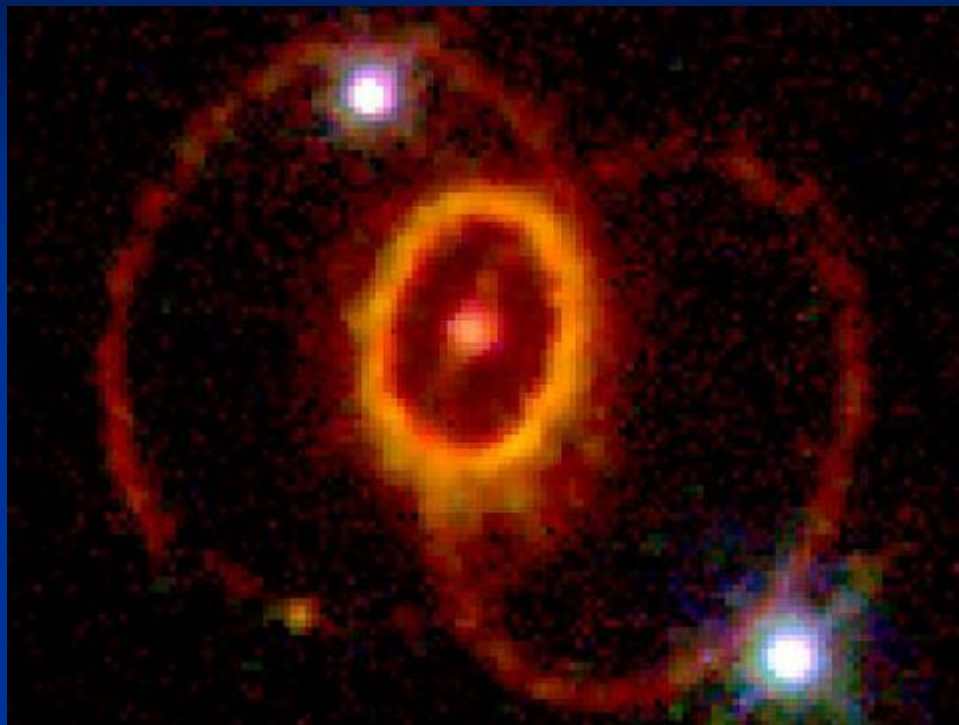
Супернова 1987А



Суперновата 1987А беше забележана во 1987 година во Големiot Магеланов Облак. Облакот е на 168 000 л.у. На светлината ѝ се потребни 168 илјади години за да стигне до Земјата.



Супернова 1987А 10 години подоцна



Материјалот исфрлен по експлозијата се оддалечува од ѕвездата со голема брзина.

Оваа фотографија од SN 1987А е направена од вселенскиот телескоп Хабл во 1997 година.





Примери за супернови во далечна галаксија. Во просек, во секоја галаксија се формира по една супернова на секој век.

Во Млечниот Пат, немало детекции на супернови последните 400 години.



Вежба 5: Симулација на експлозија на супернова

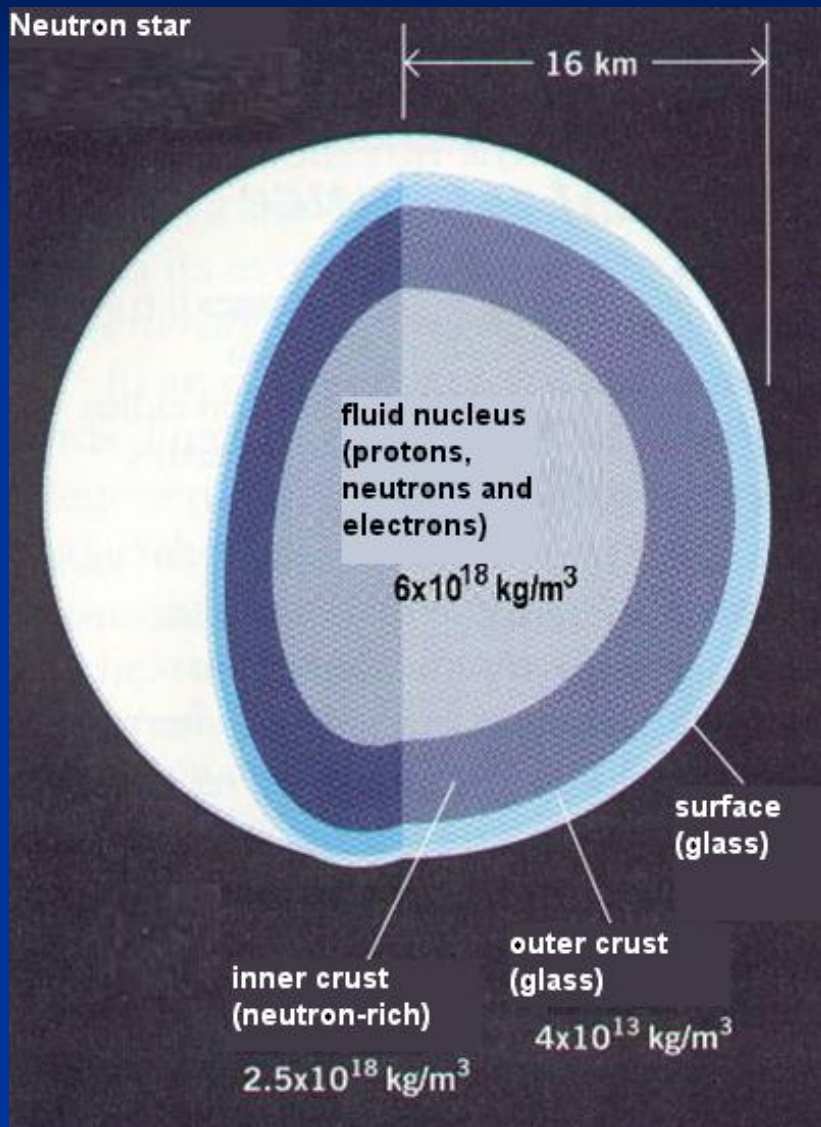
Кога ѕвезда експлодира како супернова, лесните атоми од надворешните слоеви паѓаат кон внатрешните потешки атоми. Потоа тие се одбиваат од цврстото јадро.



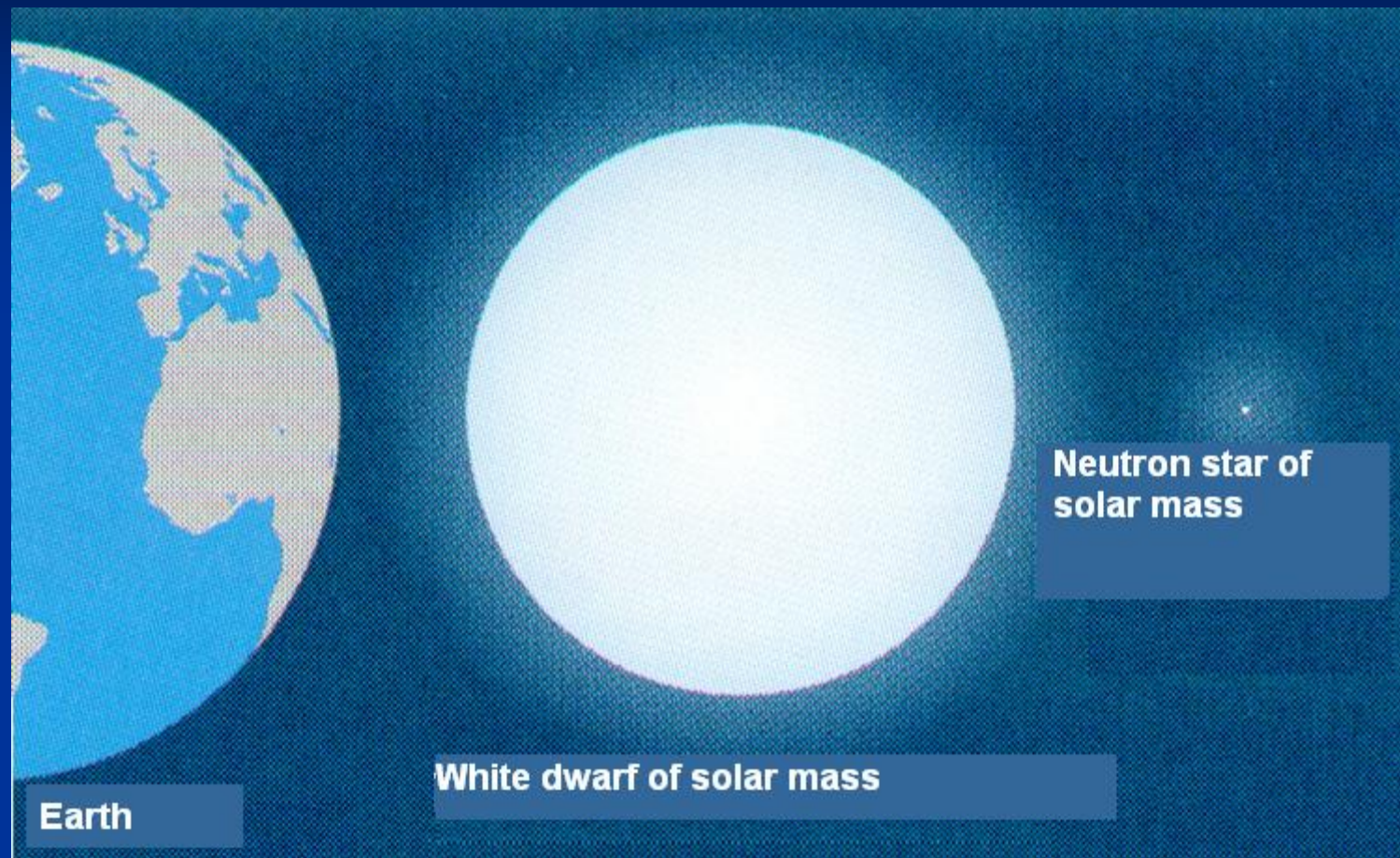
Во овој модел, подот го претставува цврстото јадро на неутронска ѕвезда. Кошаркарската топка би била тежок атом што отскокнува, кој го турка лесниот атом што доаѓа одозгора, претставен со тениско топче.

Неутронски ѕвезди

Друга форма на
ѕвездена смрт се
неутронските
ѕвезди или
пулсарите

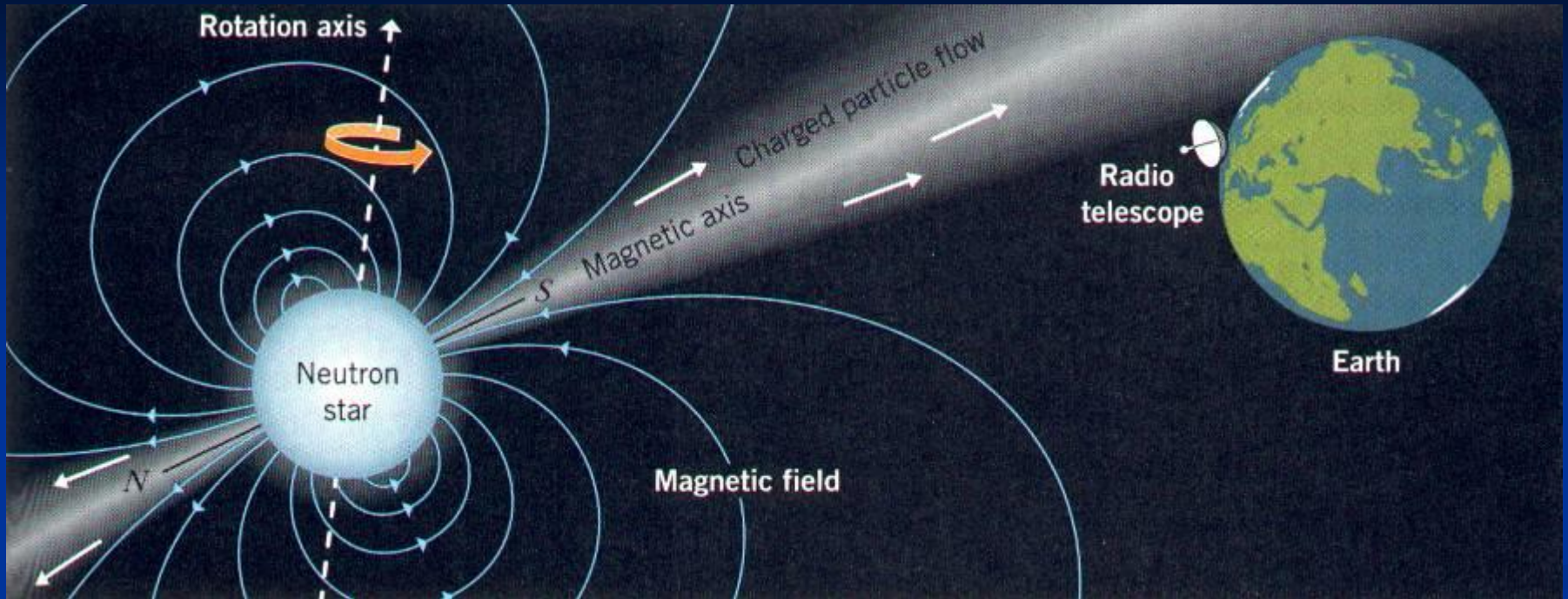


Неутронски ѕвезди



Споредба на големината

Пулсари



Како зрачењето емитовано од
пулсар се гледа од Земјата.

Џоселин Бел Барнел, откривач на
пулсари во 1967 година.



Вежба 6: Симулација на пулсар

Пулсарот е неутронска ѕвезда, многу масивна и брзо ротирачка. Тој емитува зрачење, но изворот на зрачење не е целосно порамнет со оската на ротација, така што зрачењето на пулсарот ротира како морски светилник.

Ако светлинскиот сноп (пулс) е ориентиран кон Земјата, гледаме променливо зрачење кое се повторува неколку пати во секунда.



Монтирање

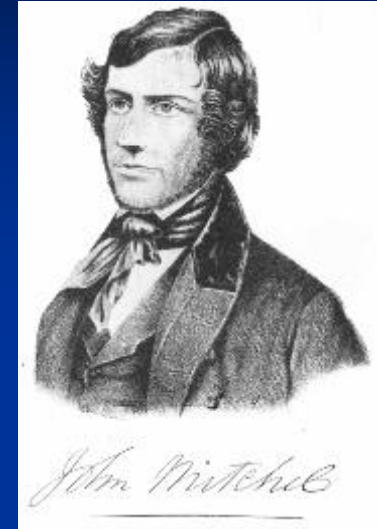


Вртење



Трета форма на свездена смрт: Црни дупки

Џон Мичел и Сајмон Лаплас ја предложија можноста за гравитациски колапс на супермасивните објекти на крајот од нивниот животен век.



Тие ги нарекоа овие објекти црни дупки, бидејќи се невидливи во оптичката област, затоа што нивната гравитациона сила е толку голема што ништо не може да им избега, дури ни светлината.



Свездена еволуција: Црни дупки



Во центрите на галаксиите
има супермасивни црни дупки

Вежба 7: Симулација на закривеноста на просторот околу црна дупка

Можно е да се симулира закривеноста на просторот создадена од црна дупка со помош на парче еластична ткаенина (ликра) и воден балон.



Патеката на тениското топче не е права линија, туку крива.

Вежба 7: Симулација на закривеноста на просторот околу црна дупка

Може да се користи и еластична мрежа што се продава во аптеките.

Ако ја олабавиме еластичната мрежа, вдлабнатината е поголема и симулира црна дупка.



Ви благодарам
многу за вашето
внимание!