

ОДДЫН амьдрал

**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



Зорилго

- Үл мэдэгдэх хэмжигдэхүүн ба үнэмлэхүй хэмжигдэхүүний хоорондын ялгааг ойлгох.
- Hertzsprung-Russell диаграммыг ойлгох - өнгө / хэмжээний диаграмм.
- Супернова, нейтроны од, хар нүх, пульсар зэрэг ойлголтуудыг ойлгох.

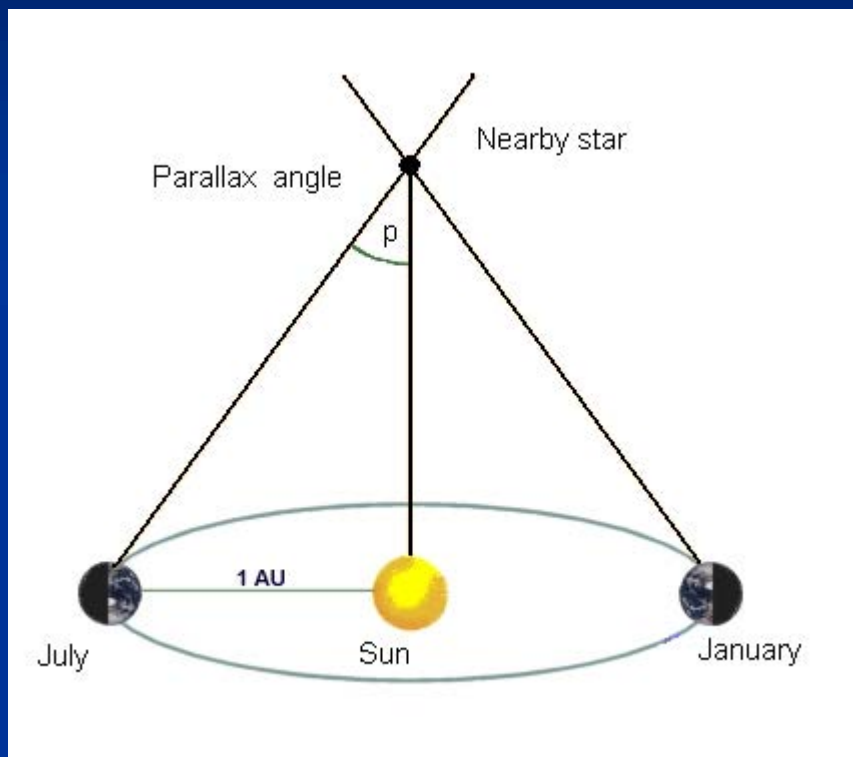


Үйл ажиллагаа 1: Parallax үзүүлэх



- Чиний эрхий хуруун дээр гараа сунгасан.
- Зөвхөн зүүн нүдээрээ нээлттэй байгаарай, зөвхөн баруун нүдээрээ харж бай. Чи юу харж байна?
- Одоо хуруугаа хамар руу нь ойртуулан ажигла. Чи юу харж байна?

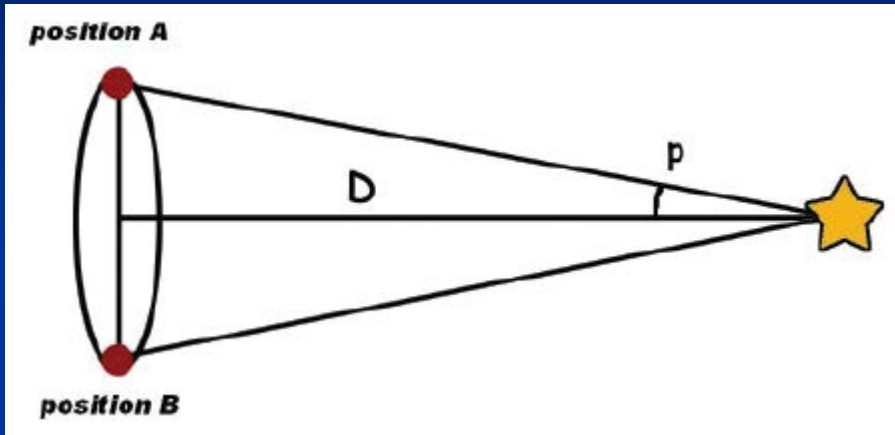
Parallax



Source: Columbia University.

- Parallax бол объектийн байрлал дахь байрлал дахь ялгаатай ялгаатай тал юм.
- Тэнгэрт байгаа ойролцоох одны байрлал нь дэлхий дахин, зургаан сар өнгөрсний дараа өөрчлөгдөж байна.
- Тиймээс бид ойролцоох одод хүртэл зайг хэмжиж чадна.

Parallax



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

$$D \cong \frac{150\,000\,000}{2\pi/(360^\circ \times 60 \times 60)} = 30\,939\,720\,937\,064 \text{ km} = 3.26 \text{ l.y.}$$

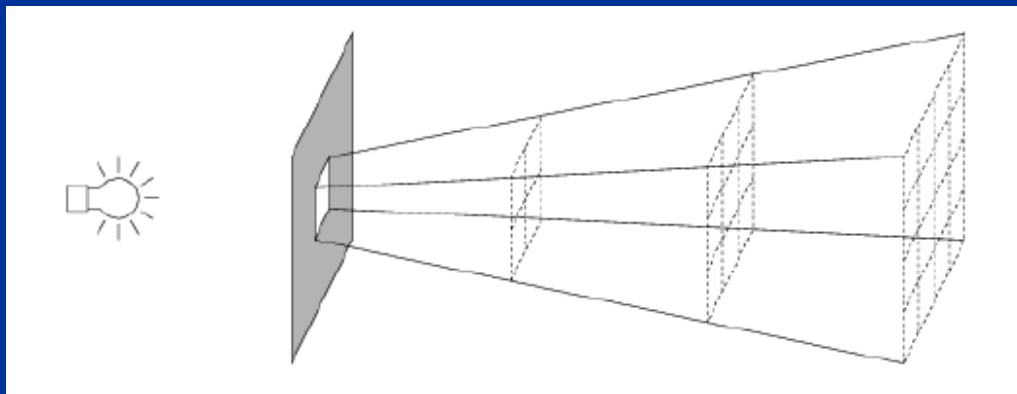
1 parsec = 3.26 Гэрлэн жил

$$d = 1/p$$



Үйл ажиллагаа 2: Урвуу дөрвөлжингийн хууль

Одоод бүх чиглэлд цацрагийг ялгаруулдаг. Дээрх зай нь I , гадаргуугийн талбайд D зайд хүлээн авагдсан, одны төвд байрлах хүрээний талбайд хуваагддаг одны гэрэлтэлт L (хүч) юм.

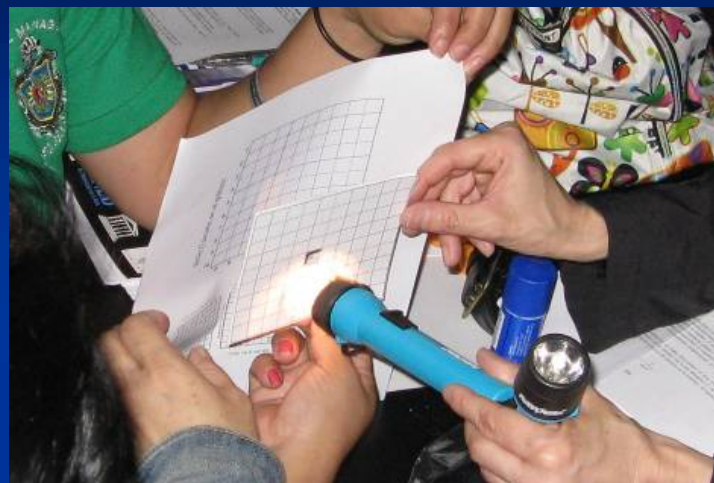


$$I = \frac{L}{4\pi D^2}$$

Үйл ажиллагаа 2: Урвуу дөрвөлжингийн хууль

Хэрвээ зай нь хоёр дахин их байвал тухайн талбай нь дөрвөн дахин их бөгөөд гэрлийн эрч хүч (нэгж талбайд тохиолдсон гэрэл) дөрөв дахин бага болно.

Гэрлийн эрчим нь эх сурвалжаас хол зайд пропорциональ урвуу хамааралтай байдаг.



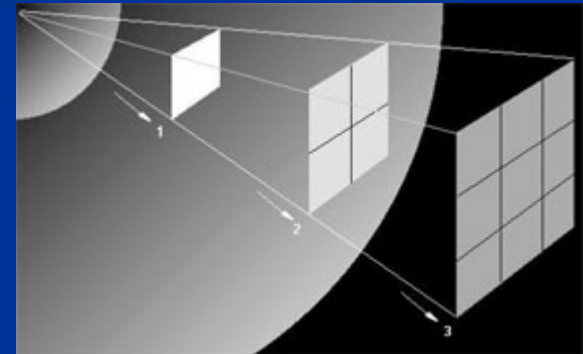
Хүчний систем

Однууд өөр өөр гэрэлтүүлэгтэй байна.

Таны харж байгаа хамгийн тод од нь жижигхэн гэрэлтэлт, ойрхон, эсвэл их гэрэлтдэг, хол байх болно.

Тодруулга нь дараах байдлаар тодорхойлогдоно:

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



Хүчний систем

Хиппаркус МЭӨ 190 онд
Ника (одоо Туркийн
Икник гэгддэг) төрсөн.
МЭӨ 120 онд Грек, Рөүдэд
нас барсан гэж үздэг.

МЭӨ 125 орчим жилд
тэрээр том хэмжээний
системийг тодорхойлжээ.



Хүчний систем

Хиппаркус хамгийн тод гэгээтэй оддыг 1-р хэмжигдэхүүн гэж нэрлэв. Тэдгээр нь 2-р хэмжигдэхүүнийг тодруулж, 6-р хэмжигдэхүүнийг нэрлэв.

Өнөөгийн системийг бага зэрэг өөрчилсөн өнөөгийн хэрэглээ өнөө үед ашиглагдаж байна.

Одон орон судлаачид түүний цар хүрээний тухай ярихдаа одны гэрэл гэгээг харуулдаг.



Хүчний систем

1850 онд Роберт Погсон 5 томъёоны зөрүү нь 100-1-ийн гэрэлтүүлгийн харьцаатай тэнцүү байхыг санал болгосон.

Энэ бол өнөө үед одон орон судлаачдын хэрэглэдэг хэмжээний хэмжигдэхүүний тодорхойлолт юм.



Погсоны хууль

Тооцооллын үүднээс энэ харилцааг бичихийн тулд логарифмын хуваарийг ашиглах нь чухал юм :

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

Жишээлбэл:

Тэнгэрт хамгийн тод од Сириус нь -1.5 гэсэн утгатай

Сугар гарагийн хэмжээ нь -4

Сарны хэмжээ нь -13

Нарны хэмжээ нь -26.8

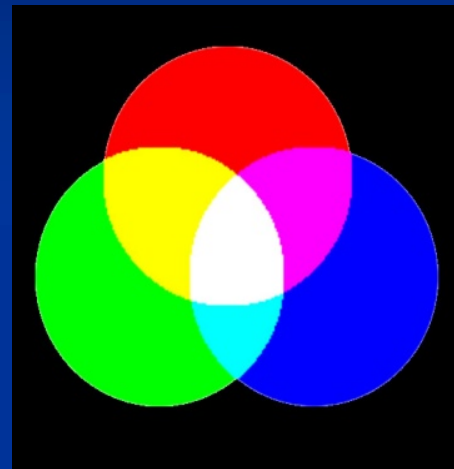
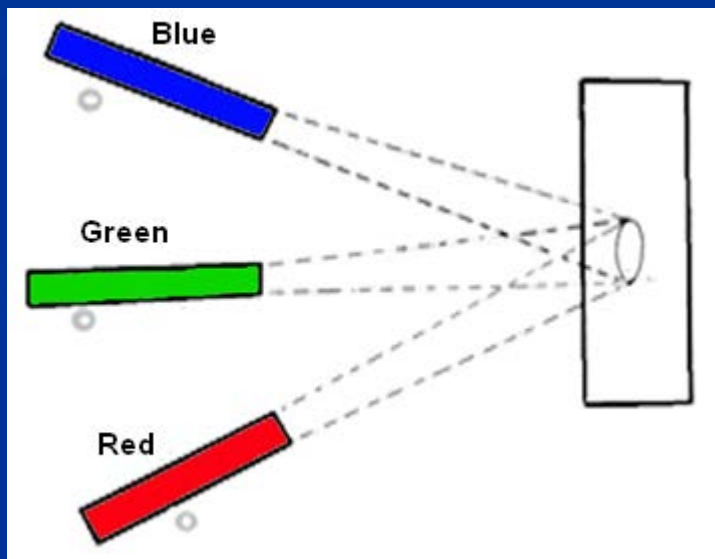


Тодорхой ба үнэмлэхүй хэмжээ

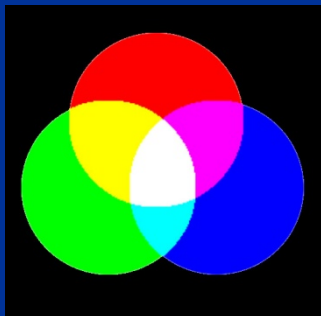
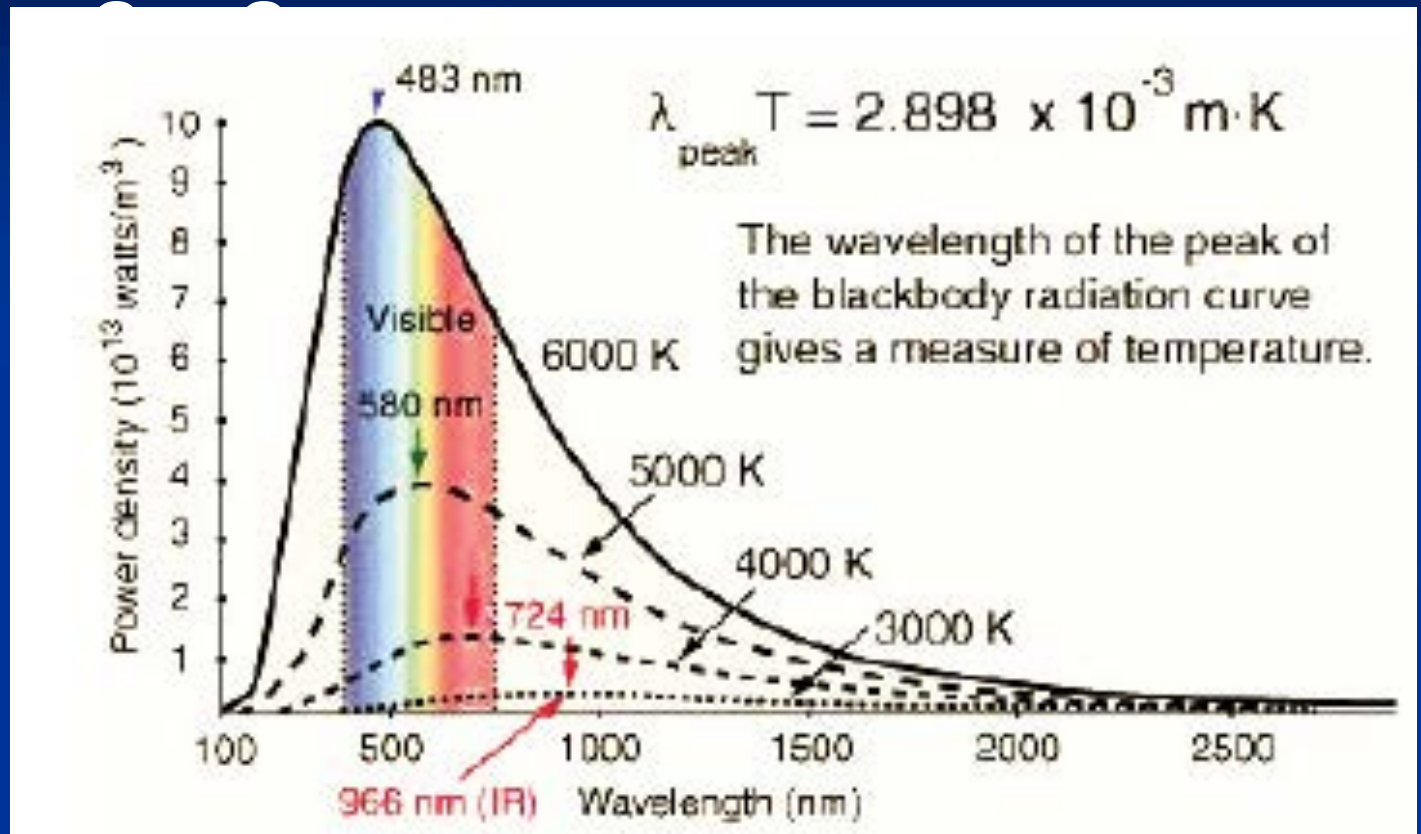
- Маш хүчтэй, алс хол од нь ажиглалтын царцдас (m) - ийг өөр нэг од шиг, харин ойрхон одтой байдаг.
- Одон орончид одоогоор бидэнтэй ойролцоогоор 10 парал (32.6 гэрлийн жил) зайд байхаар төсөөлөгдөнө.
- Үнэмлэхүй хэмжигдэхүүнээр бид одоо хоёр оддын "жинхэнэ гэрлийг", түүнчлэн үүнтэй тэнцүү, хүч чадал, гэрэлтэлтийг харьцуулж болно.
- M ба M-ийн хоорондох математикийн хамаарал:
$$M = m + 5 - 5 \log d$$
- Энд d нь одны жинхэнэ зай юм.



Үйл ажиллагаа 3: ОДДЫН ӨНГӨ



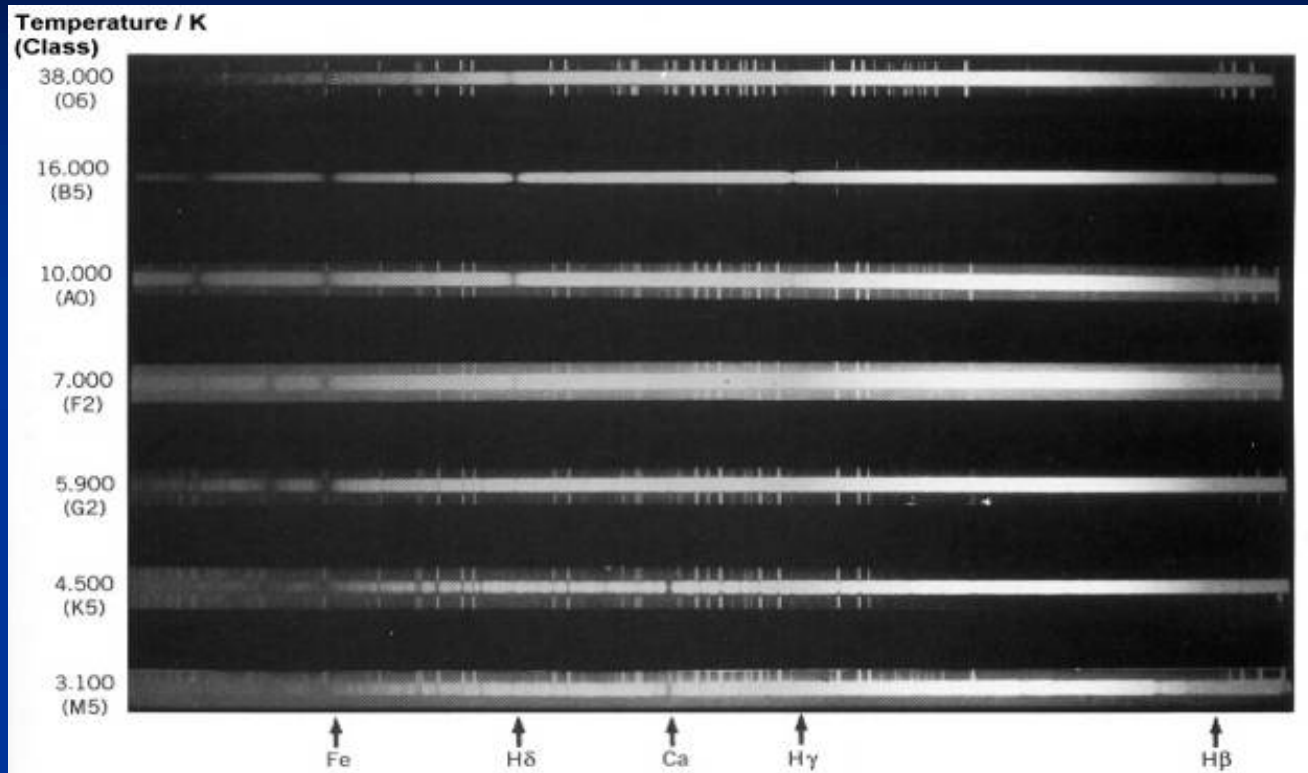
Үйл ажиллагаа 3: Оддын



Одод температураасаа хамаарч
өөр өөр өнгөнүүдтэй байдаг



Спектрийн ангилал



Оддын спектрийн ангилал, температур,
өнгөний хоорондын хамаарал.

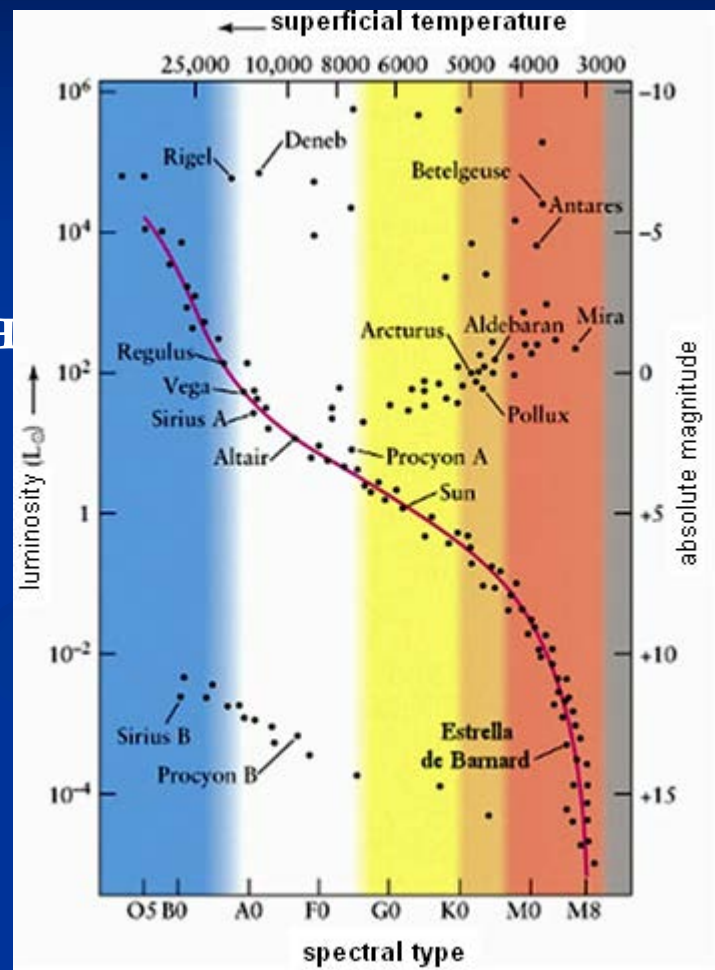


Hertzsprung-Russell Diagram

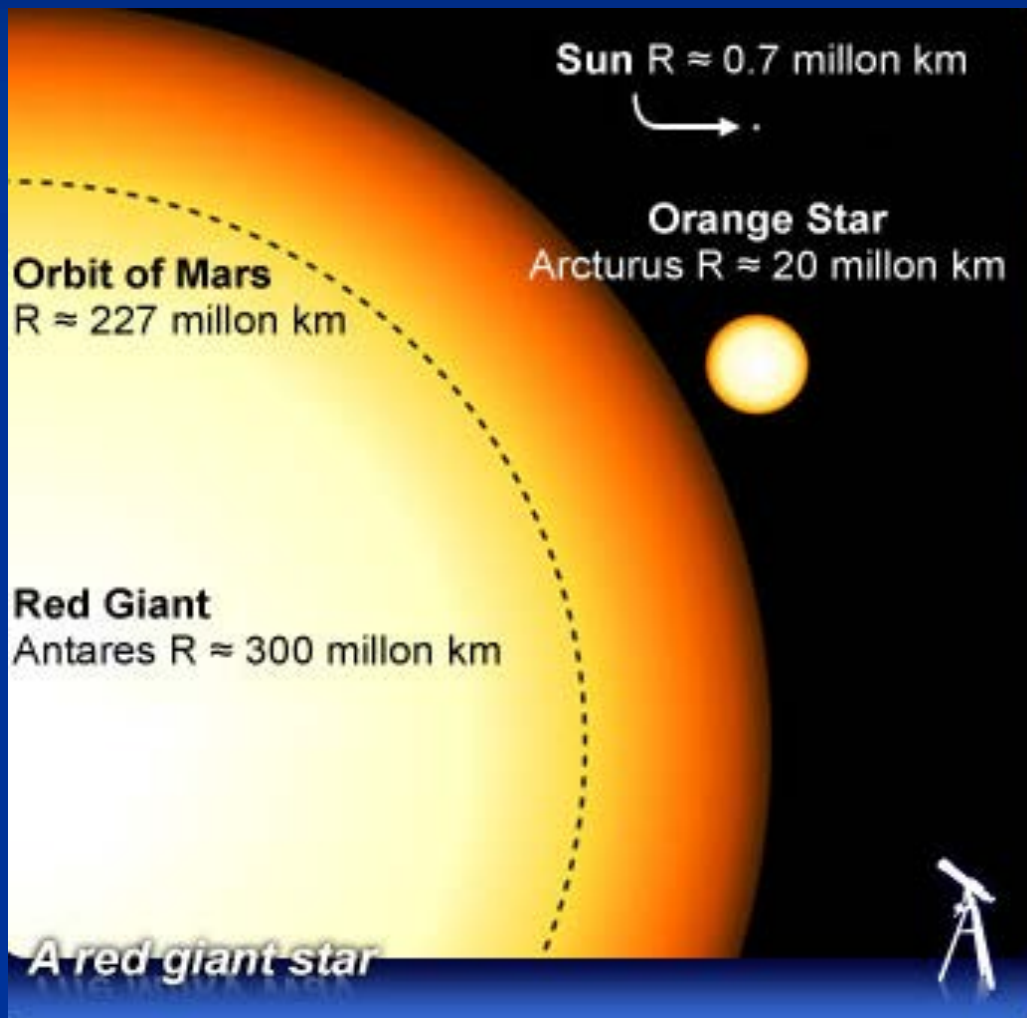
Одууд нь гадаргуугийн температур (эсвэл спектрийн төрөл) ба түүний тод (эсвэл үнэмлэхүй хэмжээний) ашиглан эмпирик диаграммд төлөөлж болно.

Ерөнхийдөө, одууд нь диаграммын тодорхой бүс нутгийг эзэлдэг.

Түүний байрлалаас одны болон одны төрлийг мэдэх боломжтой.



Улаан аварга одны үүсэл, хөгжил



Одууд нь
массаас хамаарч
өөр өөр замаар
өөрчлөгдөж
байдаг.



Цагаан одой одны үүсэл хөгжил



Нар шиг бага буюу дундын од нь цагаан одой болж хувирдаг. Энэ бол гамшгийн бус одны үхлийн нэг хэлбэр юм.



Хеликсс небула



Төвийн объект, жижиг, цагаан бол цагаан одой, нас барсан од бөгөөд эрчим хүчээр бүрэн цэнэглэгдэхээ больсон, зөвхөн өндөр температуртай учраас харагддаг.



Муурын нүд мананцар



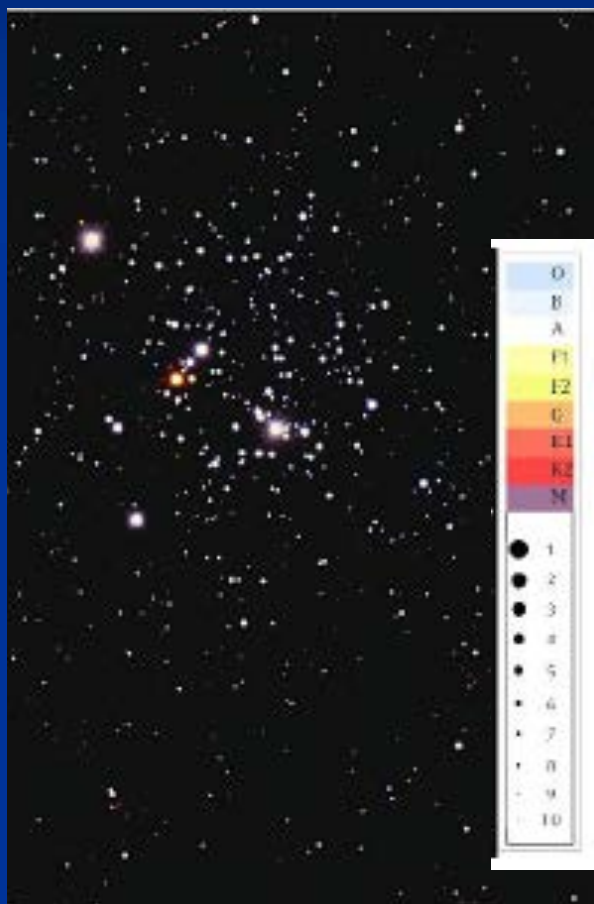
Нүдний мананцар нь гарагийн мананцар юм.
Энд харагдах бүсэд (зүүн, Хаббл сансрын
дуран), Х-туяа (баруун, Чандра телескоп)
зургийг харж болно.

Үйл ажиллагаа 4: Нээлттэй классуудын нас

Та оддын кластерын насыг Хүний
нөөцийн диаграммыг харьцуулан
насаар нь мэддэг кластеруудын
диаграммуудтай харьцуулж
тодорхойлно.



Үйл ажиллагаа 4: Нээлттэй классуудын нас



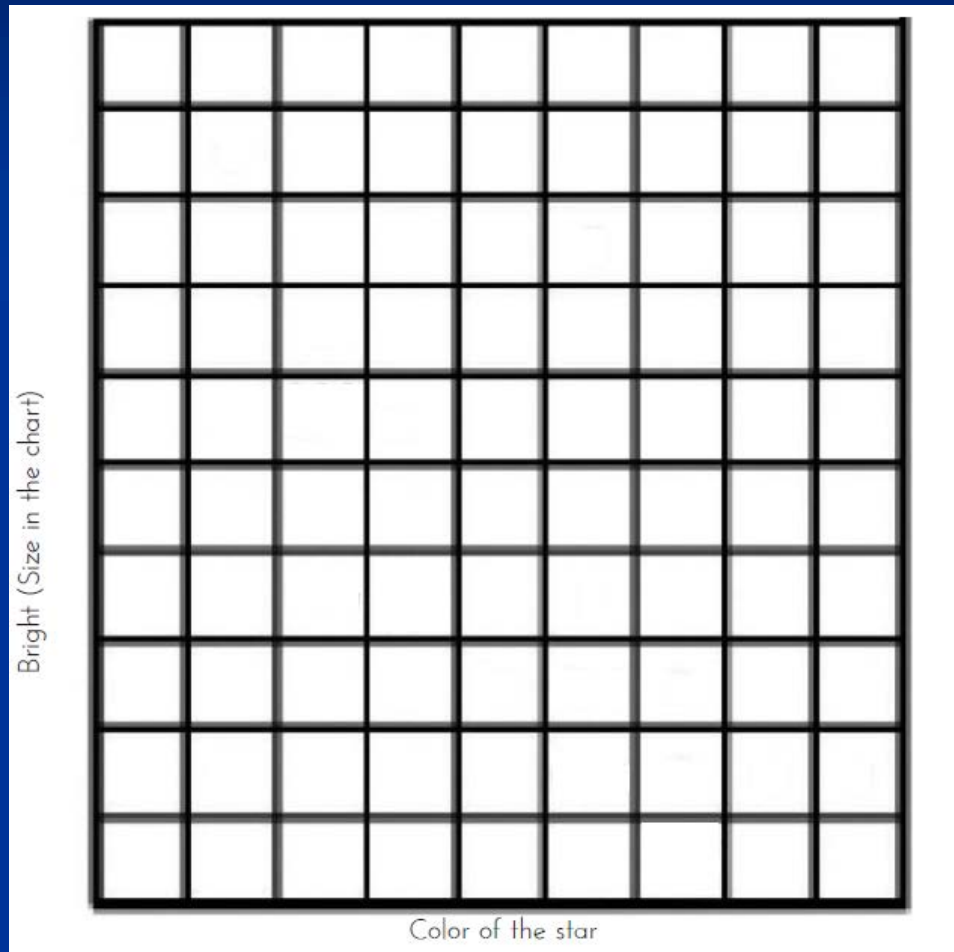
Kappa Crucis

- Кластер дээр төвтэй 4 см хэмжээтэй дөрвөлжин талбайг зур.
- Одоор тодрохдоо хөтөч дэх оноотой харьцуулах.
- Харьцуулах өнгөт зааврыг ашиглан одны өнгөийг тооцоолох.



Үйл ажиллагаа 4: Нээлттэй классуудын нас

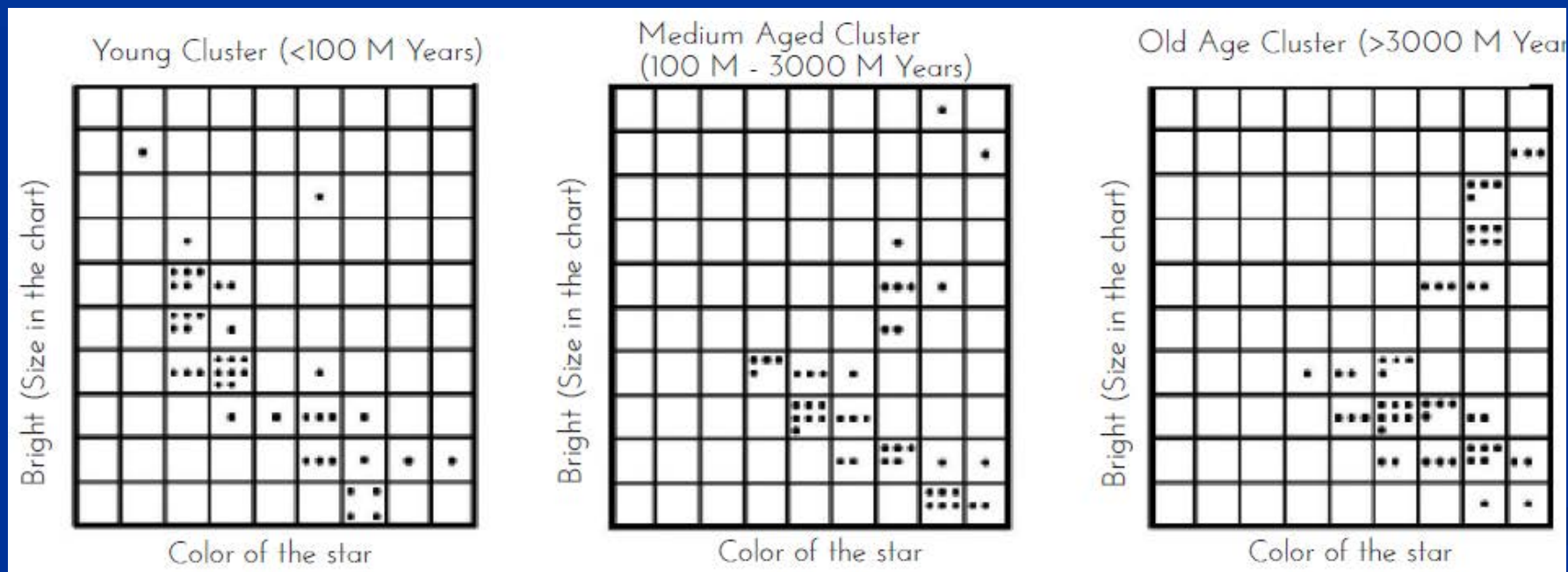
- Баруун талд байгаа сүлжээнд тэр одыг олох.
- Бусад одтой давт.



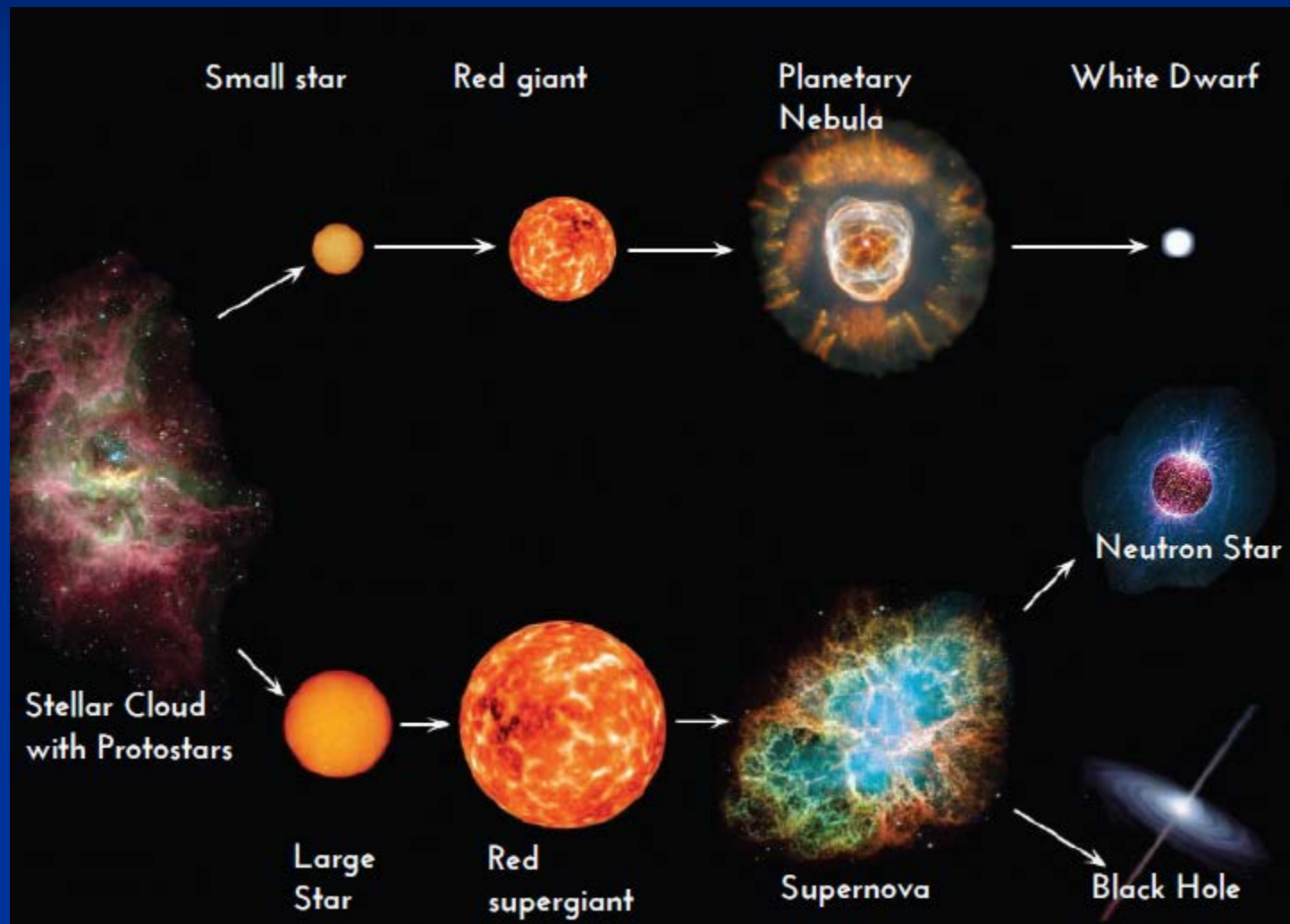
Үйл ажиллагаа 4: НЭЭЛТТЭЙ

КЛАССУУДЫН НАС

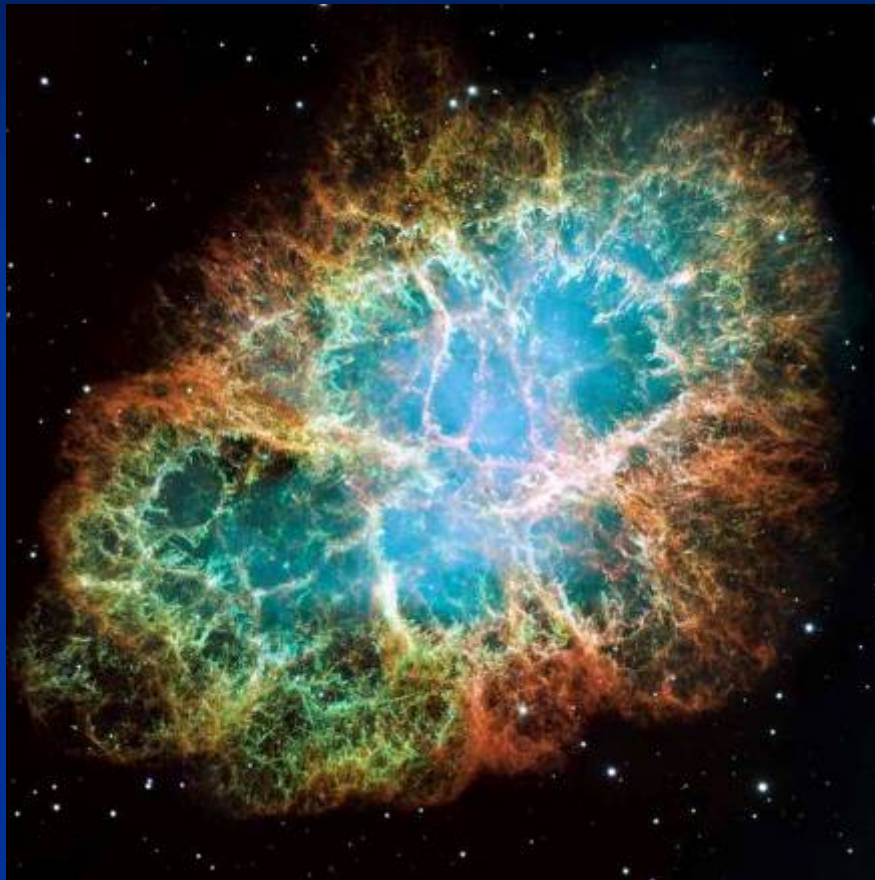
Доорх зурагт хэмжсэн диаграммыг
харьцуулна уу. Таны класс хэдэн настай вэ?



Масс ба үхлийн хоорондын харилцаа



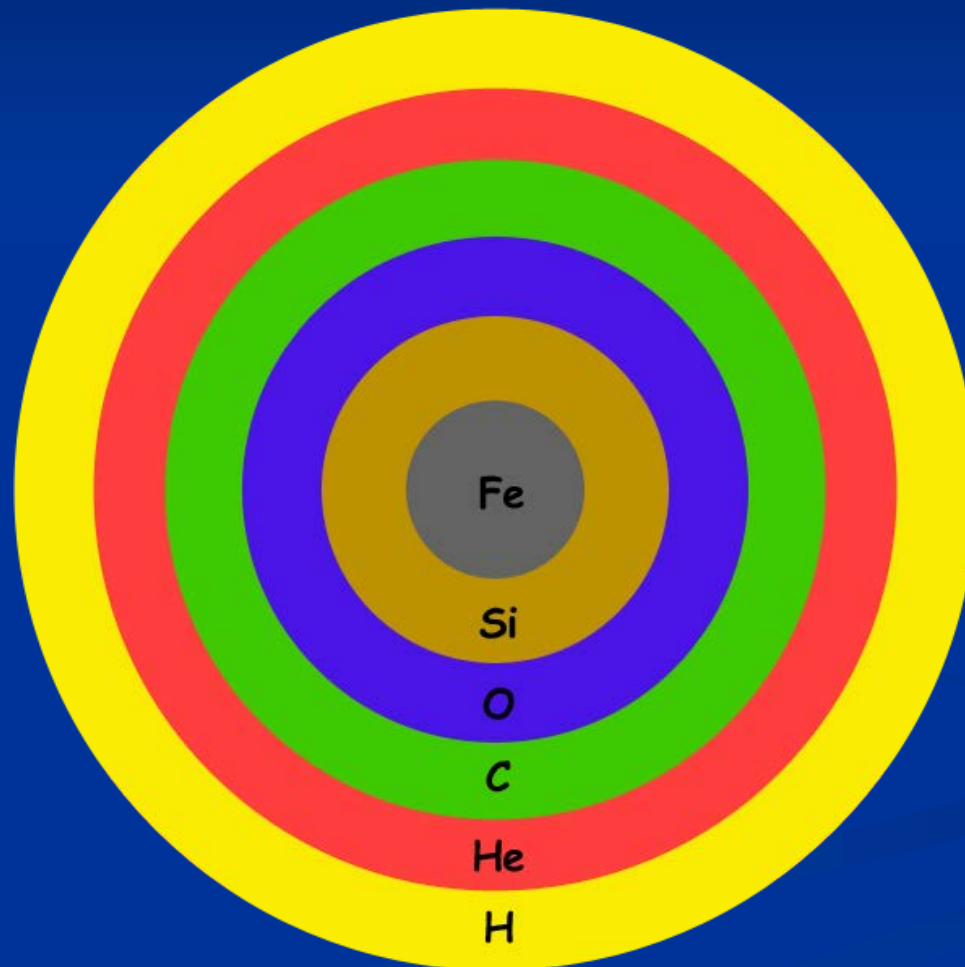
ТОМ ОДДЫН ҮХЭЛ

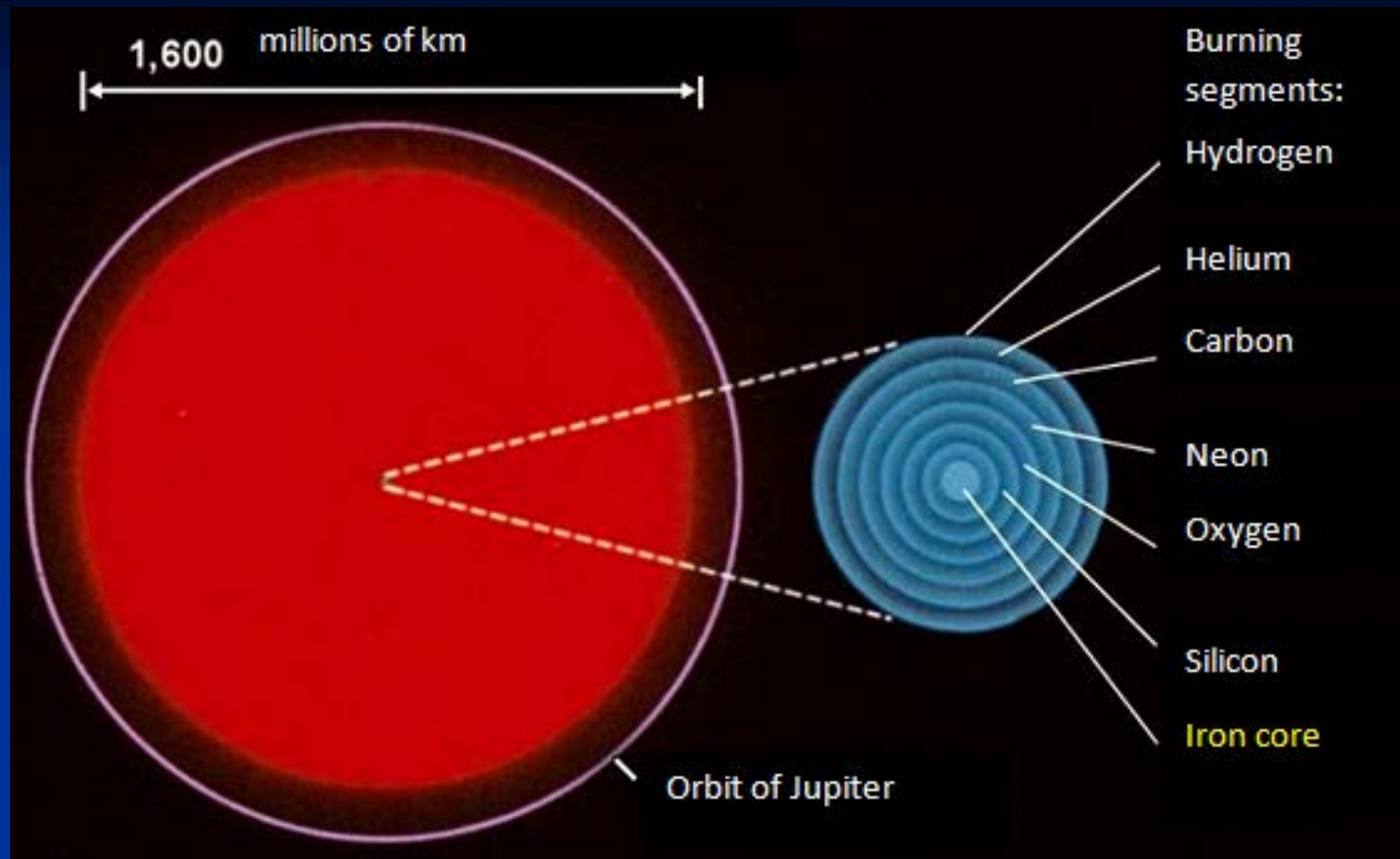


М1: Taurus дахь Crab мананцар нь МЭ 1054 онд
ажиглагдсан supernova-ийн үлдэгдэл юм.



ОДНЫ ДЭЛБЭРЭЛТ БОЛЖ ДЭЛБЭРЭХЭД БЭЛЭН БОЛСОН ОД





Суперновер шиг дэлбэрэхэд бэлэн
одын шинж чанар



20 нарны массын од Үргэлжилнэ:

- Гелийн устөрөгч рүү 10 сая жилийн турш хайлдаг
- түүний гол цөм (үндсэн дараалал)
- 1 сая жил шатаах (хайлуулах) гели
- 300 жил шатаах (таталт) нүүрстөрөгч
- Хүчилтөрөгчийг 200 хоног шатаах
- Цахиурын хэрэглээг 2 хоногийн дотор хийнэ
- Супернова нь ойрхон байна.



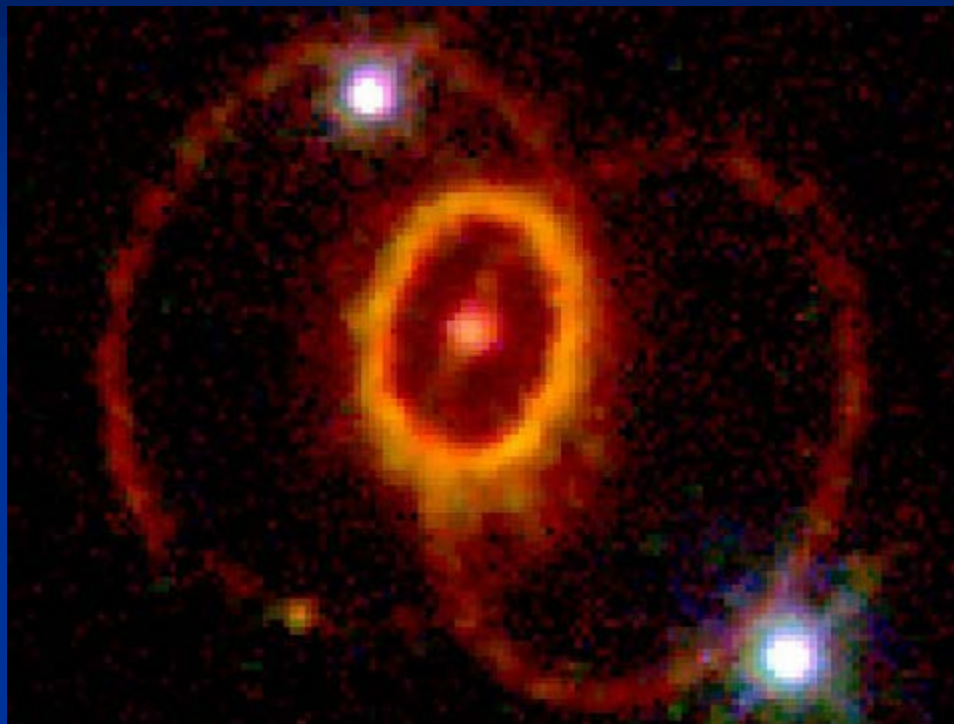
Supernova 1987A



1987 онд Лондонгийн Магеллейн Үүлэн дэх хамгийн сүүлд 1987 онд ажиглагдсан. Үүл нь 168000 литр байна. Энэ удаад дэлхийд хүрэхийн тулд гэр хэрэгтэй байв.



Supernova 1987A 10 жилийн дараа



Дэлбэрэлтийн дараа дэлбэрэлт гарсан материал нь одоос өндөр хурдтай хөдөлдөг.

1997 онд SN хэмээх энэхүү зургийг Хаббл сансрын телескопоор авсан.





Алслагдсан галактикийн supernovae-ийн жишээ.

Дунджаар, галакт бүрт нэг зууны нэг зөгнөлт хэлбэртэй байдаг.

Сүүн замд сүүлийн 400 жилийн турш supernovae илрүүлээгүй байна.



Үйл ажиллагаа 5: Суперноверын дэлбэрэлтийн симуляци

Одны дэлбэрэлт болж дэлбэрэх үед гадны давхаргын гэрлийн атомууд дотоод хүнд атомууд руу унадаг. Дараа нь хатуу цөмийг буцаана.

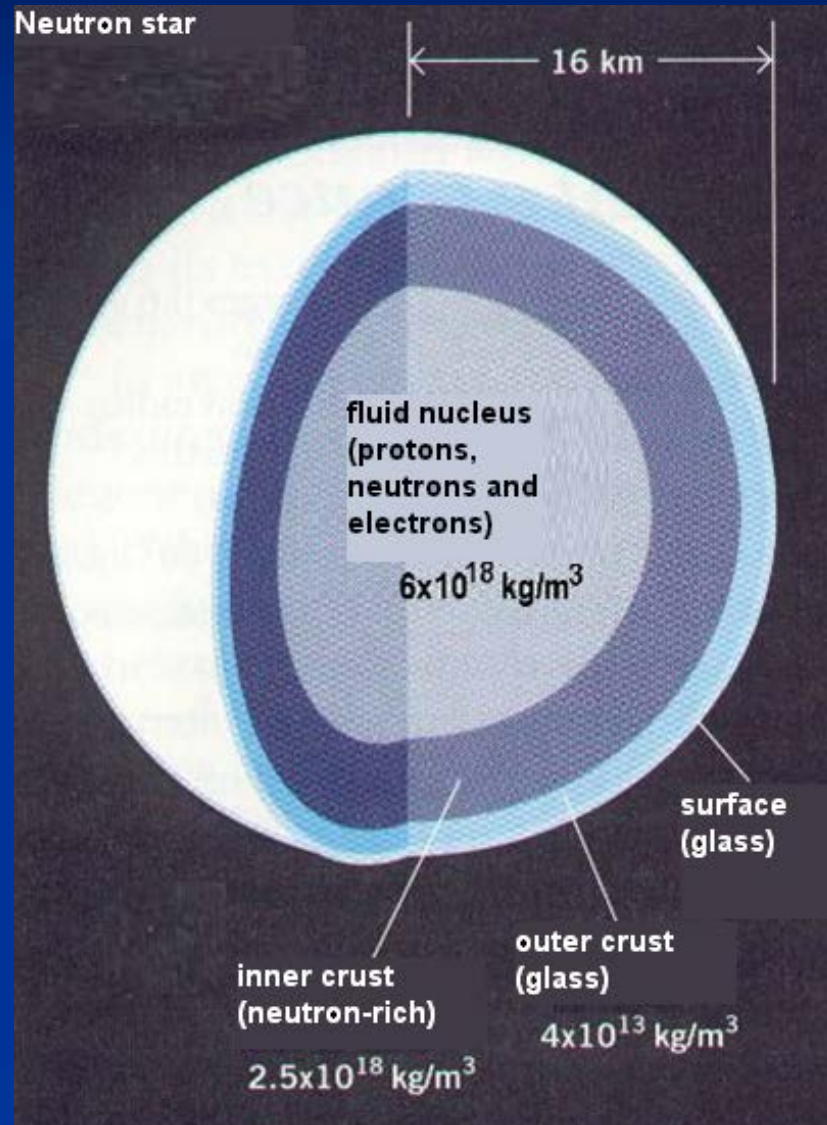


Энэ загварт давхар нь нейтроны одны гол цөмийг төлөөлдөг. Сагсан бөмбөг нь дээрээс ирдэг гэрлийн атомыг теннисний бөмбөгөнд төлөөлдөг атмосфер үүсгэдэг.

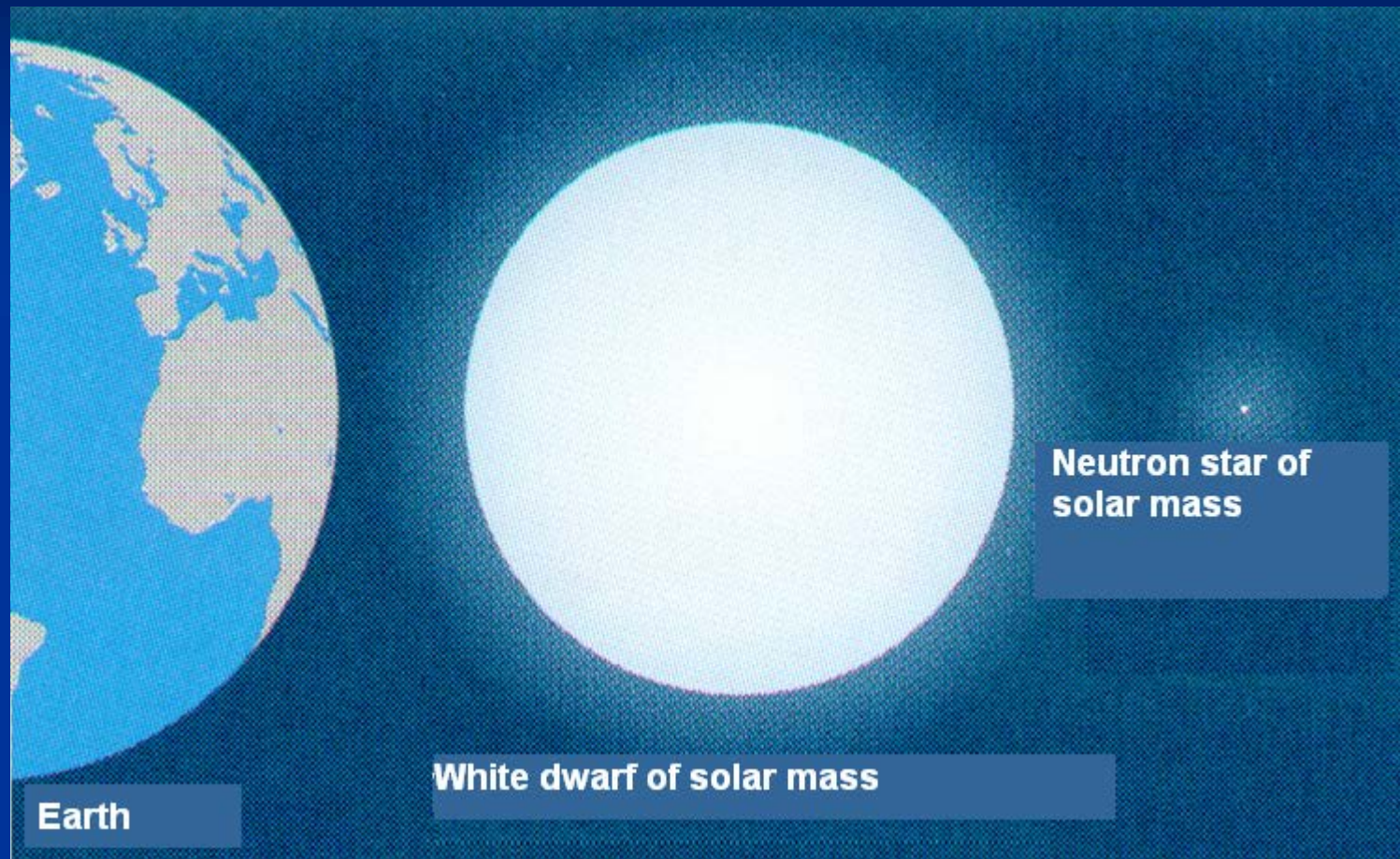


Нейтрон од

Оддын үхлийн
өөр нэгэн
хэлбэр бол
нейтрон од
буюу цахирмаа
юм



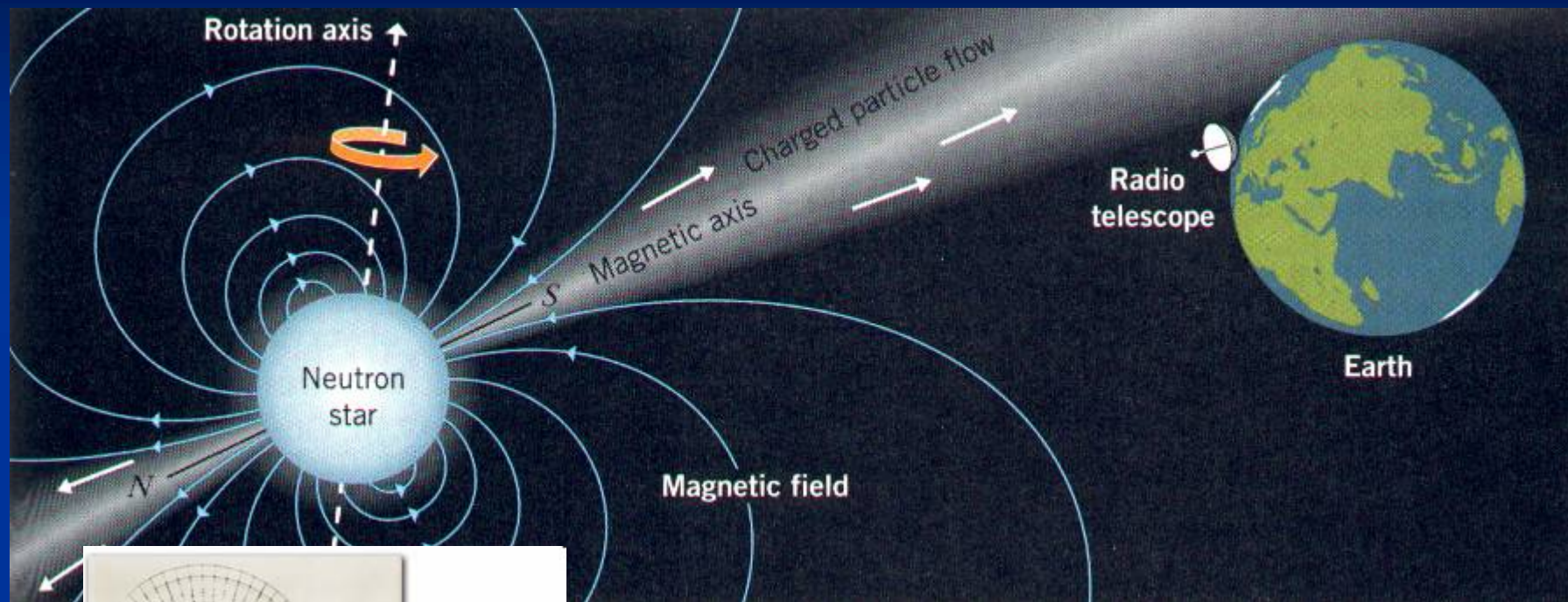
Нейтрон од



Хэмжээн харьцаа



Пулсар



Пулсараас ялгарах цацрагийг
Дэлхийээс хэрхэн харуулдаг.
1967 онд Jocelyn Bell Burnell
хэмээх имплантыг илрүүлжээ



Үйл ажиллагаа 6: Пулсар симуляци

Пулсар нь нейтроны од бөгөөд маш хурдан бөгөөд эргэлдэж байдаг. Энэ нь цацрагийг ялгаруулдаг боловч эх үүсвэр нь эргэлтийн тэнхлэгт бүрэн нийцэхгүй байгаа бөгөөд ялгаралт нь гэрэлт цамхаг байдлаар оршино.

Хэрэв цацраг нь дэлхий рүү чиглэсэн бол хувьсах цацраг нь секундэд хэд хэдэн удаа цацрагийг үздэг.



Mounting



Turning



Оддын үхэл 3-р хэлбэр: Хар нүх

Жон Митчелл, Саймон Луллас нар амьдралынхаа төгсгөлд том хэмжээний объектын таталцлын нуралт үүсэх магадлалыг санал болгосон.



Тэд эдгээр объектууд нь хар нүх, оптик мужид харагдахгүй, тэднийг таталцлын хүч нь маш том учраас тэднээс гэрэл ч алга болж чадахгүй.



Одны хөгжил: Хар нүх



Галактикуудын төвд хар нүх
байдаг

Үйл ажиллагаа 7: Хар нүхний муруйлтын симуляци

Энэ нь уян харимхай даавуу (Lycra) болон усны бөмбөлөг ашиглан хар нүхээр бүтээсэн орон зайны муруйлыг дүрслэн үзүүлэх боломжтой.



Теннисний бөмбөгний зам шулуун шугаманд биш харин муруй байна.



Үйл ажиллагаа 7: Хар нүхний муруйлтын симуляци

Эмийн сангаас
худалдаалагдсан уян
хатан сүлжээг бас
ашиглаж болно.

Хэрэв бид уян торыг
суллах юм бол худаг нь
илүү их байх бөгөөд
энэ нь хар нүхийг
дуурайдаг.



Анхаарал
тавьсанд
баярлалаа!