

Yıldızların Yaşamı

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*



Hedefler

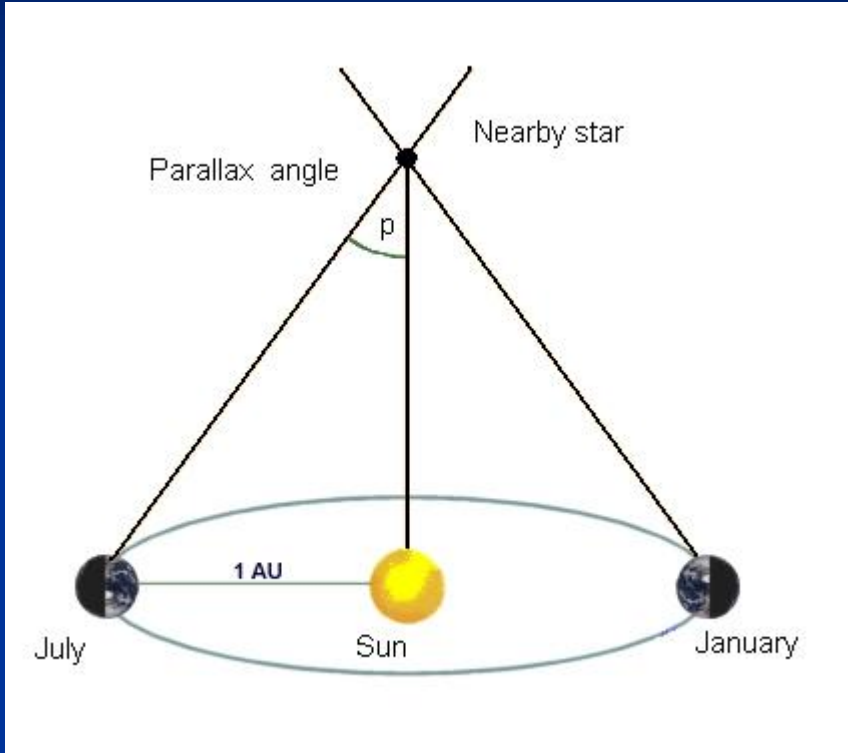
- Görünen büyüklük ile mutlak büyüklük arasındaki farkı anlamak.
- Hertzsprung-Russell diyagramını anlamak - bir renk/büyüklük diyagramı..
- Süpernova, nötron yıldızı, kara delik ve pulsar gibi kavramları anlamak.

Etkinlik 1: Paralaks simülasyonu



- Kolunuz uzatılmış bir şekilde başparmağınızı yukarı doğru işaret edin.
- Önce sadece sol gözünüz açık, sonra sadece sağ gözünüzle bakmaya devam edin. Ne görüyorsunuz?
- Şimdi parmağınızı burnunuzun yarısına kadar hareket ettirin ve gözlemi tekrarlayın. Ne görüyorsunuz?

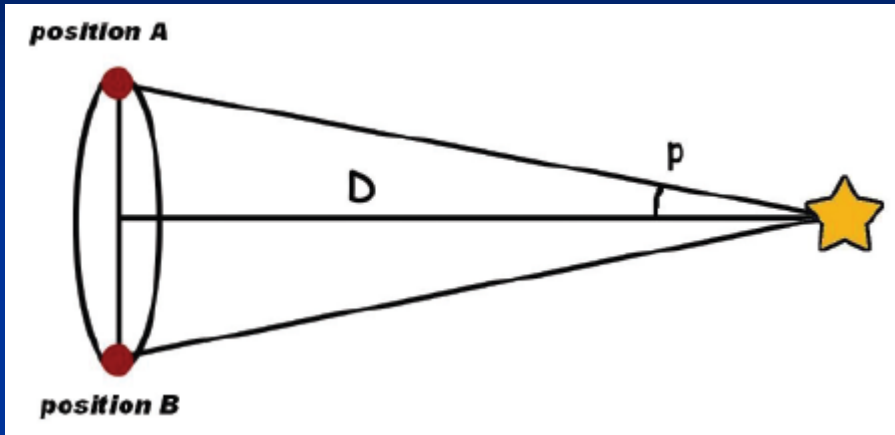
Paralaks



Source: Columbia University.

- Paralaks, farklı konumlardan bakıldığında bir nesnenin konumunda görünen farktır.
- Gökyüzünde yakındaki bir yıldızın konumu Dünya'dan şuanda ve 6 ay sonra bakıldığında değişiyor gibi görünüyor.
- Böylece yakındaki yıldızlara olan mesafeyi ölçebiliriz.

Parallax



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

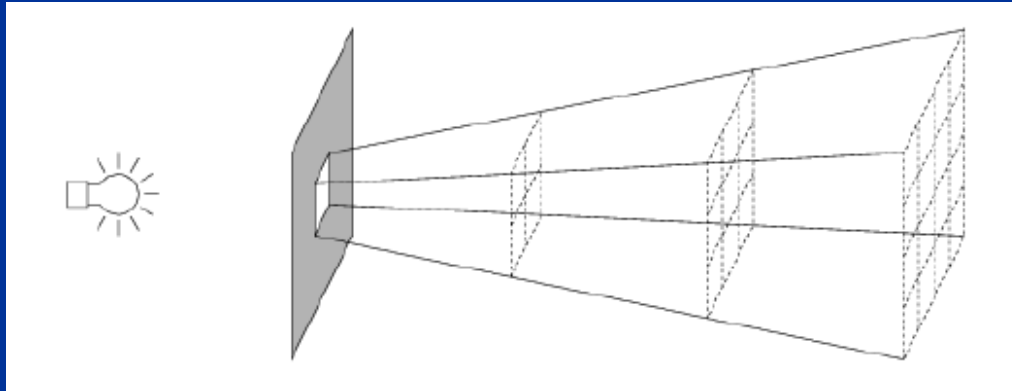
$$D \cong \frac{150\,000\,000}{2\pi/(360^\circ \times 60 \times 60)} = 30\,939\,720\,937\,064 \text{ km} = 3,26 \text{ l.y.}$$

1 parsek = 3.26 ışık yılı

$$d = 1/p$$

Etkinlik 2: Ters Kare Kanunu

Bir yıldız her yöne radyasyon yayar. Bir D mesafesinde yüzey alanı başına alınan yoğunluk (I), yıldızın parlaklık L (gücü), yıldızın merkezinde bulunan bir kürenin alanına bölünür.



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

Etkinlik 2: Ters kare kanunu

Mesafe ikiye katlandığında, karşılık gelen alan dört kat daha büyük olur ve ışık yoğunluğu (birim alan başına düşen ışık) dört kat daha küçük olur.

Işığın şiddeti, kaynaktan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.



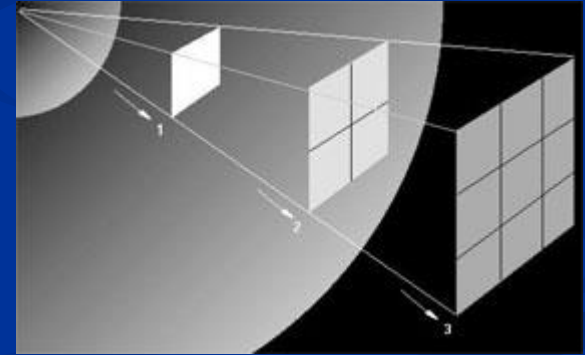
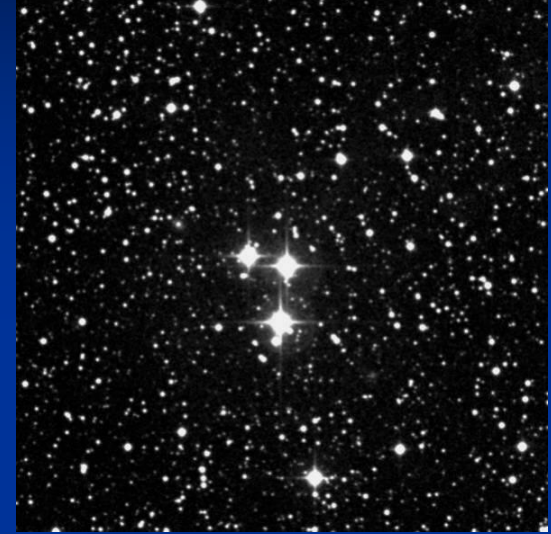
Büyükliklerin sistemi

Yıldızlar farklı parlaklıklar gösterir.

Gördüğünüz en parlak yıldız, küçük bir parlaklığa sahip olabilir ve yakın olabilir veya büyük bir parlaklığa sahip olabilir ve uzak olabilir.

Parlaklık şu şekilde tanımlanır:

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



Büyükölüklerin (Kadir) sistemi

Hipparchus, MÖ 190'da İznik'te (şimdi İznik olarak bilinir, Türkiye) doğdu. 120 yılında Yunanistan'ın Rodos kentinde öldüğüne inanılmaktadır.

Milattan önce yaklaşık 125 yılında büyükölük sistemi tanımladı.



Büyükliklerin (Kadir) sistemi

Hipparchus en parlak yıldızları 1. kadir, daha az parlak olanları 2. kadir olarak adlandırdı ve en sönük olana kadar devam etti, buna 6. kadir adını verdi.

Bu sistem, çok az değişmiş, bugün kullanılmaktadır: büyüklük ne kadar büyükse, yıldız o kadar sönüktür.

Gökbilimciler, büyüklüğünden bahsederken bir yıldızın parlaklığına atıfta bulunur.



Büyükliklerin (Kadir) sistemi

1850'de Robert Pogson, 5 kadirlik bir farkın 100'e 1 parlaklık oranına tam olarak eşit olması gerektiğini önerdi.

Bu, bugün gökbilimciler tarafından kullanılan büyüklik ölçeğinin resmi tanımıdır.



Pogson Yasası

Hesaplama yapma açısından, bu ilişkiyi yazmak için logaritmik ölçeği kullanmak yararlıdır:

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

Örneğin:

- Sirius, gökyüzündeki en parlak yıldız, -1,5 kadir
- Venus -4 kadir
- Ay -13 kadir
- Güneş -26.8 kadir



Görünür ve mutlak büyüklük

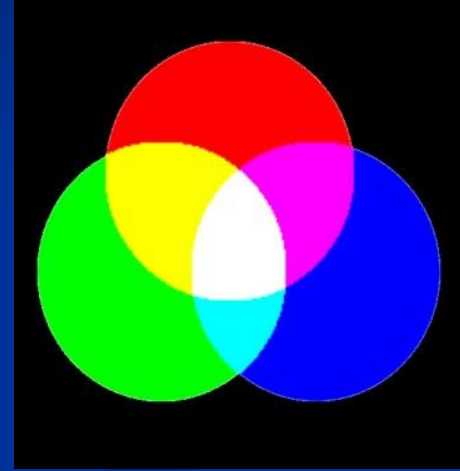
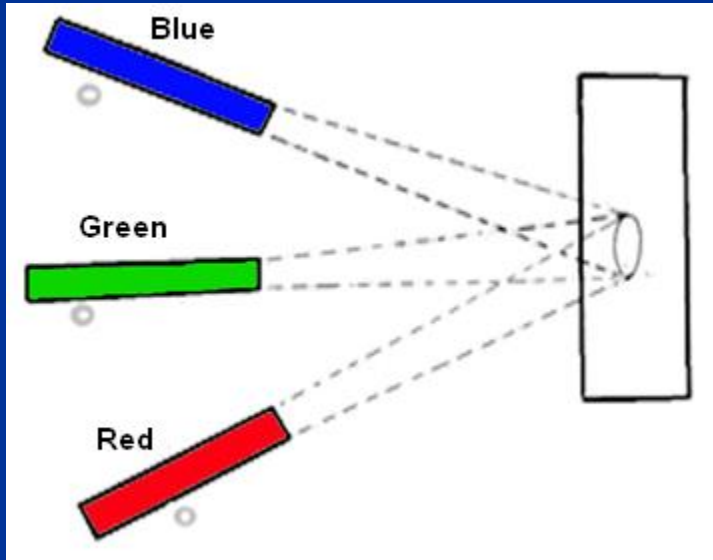
- Çok güçlü fakat uzak bir yıldız, daha sönük fakat daha yakın bir yıldızla aynı Görünür Büyüklüğe (m) sahip olabilir.
- Gökbilimciler, yıldızın bizden 10 parsek (32.6 ışık yılı) uzaklıkta olduğunu hayal ettikleri Mutlak Büyüklük (M) kavramını belirlediler.
- Mutlak büyüklük ile iki yıldızın gerçek parlaklığını veya denliğini, gücünü veya parlaklığını karşılaştırabiliriz.
- M ve m arasındaki matematiksel ilişki:

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

yıldıza olan gerçek d uzaklığında.

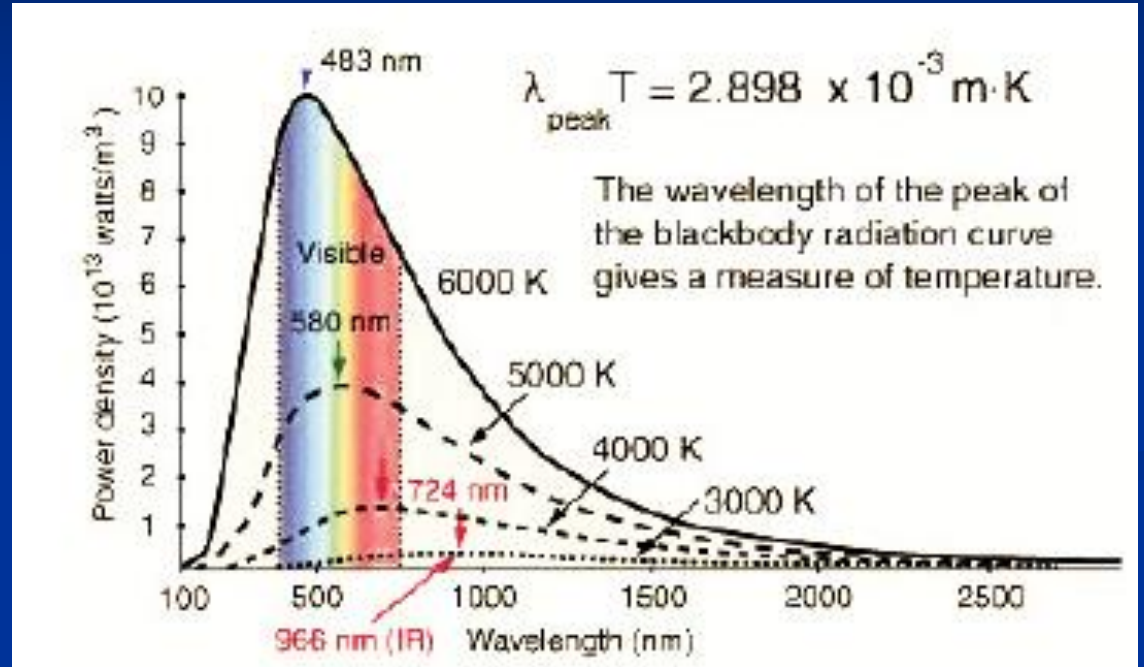
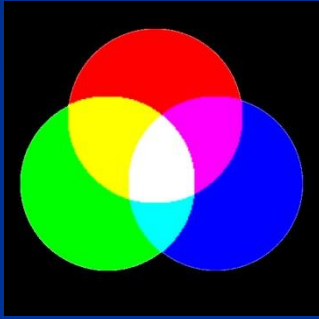


Etkinlik 3: yıldız renkleri



Etkinlik 3: yıldız renkleri

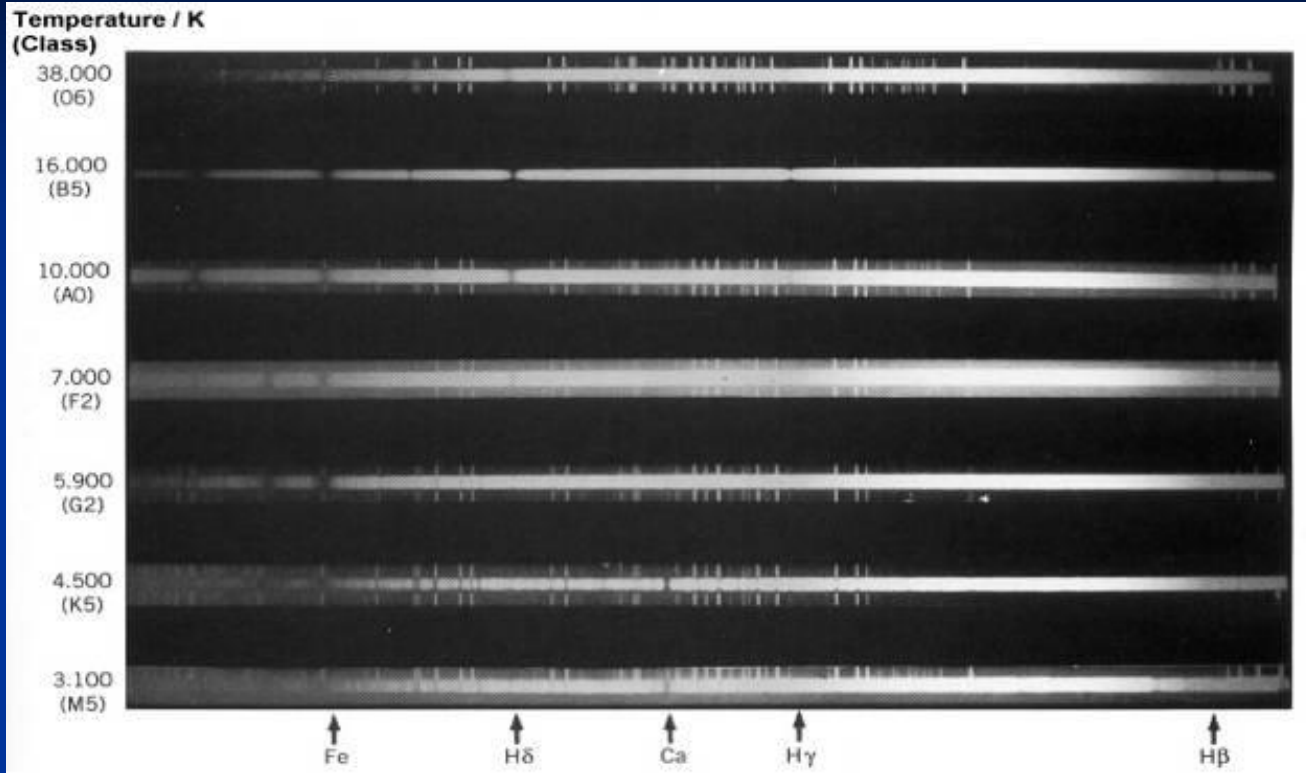
Yıldızlar sıcaklıklarına göre farklı renkler gösterirler.



Ara sıcaklıktaki yıldızlar, yeşil ışıpta maksimum emisyon sunarlar, ancak aynı zamanda çok fazla kırmızı ve mavi ışık da yayarlar, sonuç görünür dalga boylarının bir ortalamasıdır ve tayftaki tüm renklerin toplamı beyazdır.

Bu yüzden yeşil yıldızlar yoktur!

Spektral Sınıflar



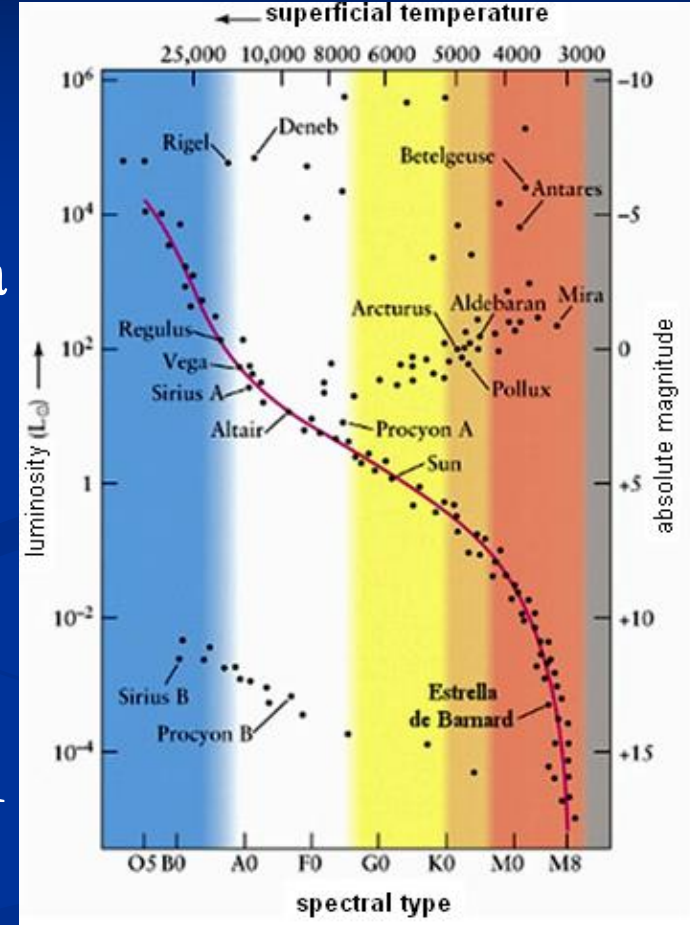
Yıldızların tayf sınıflandırması, sıcaklık ve renkleri arasındaki ilişki.

Hertzprung-Russell Diyagramı

Yıldızlar, parlaklıklarına (veya mutlak büyüklüklerine) göre yüzey sıcaklıkları (veya tayf türü) kullanılarak ampirik bir diyagramda gösterilebilir.

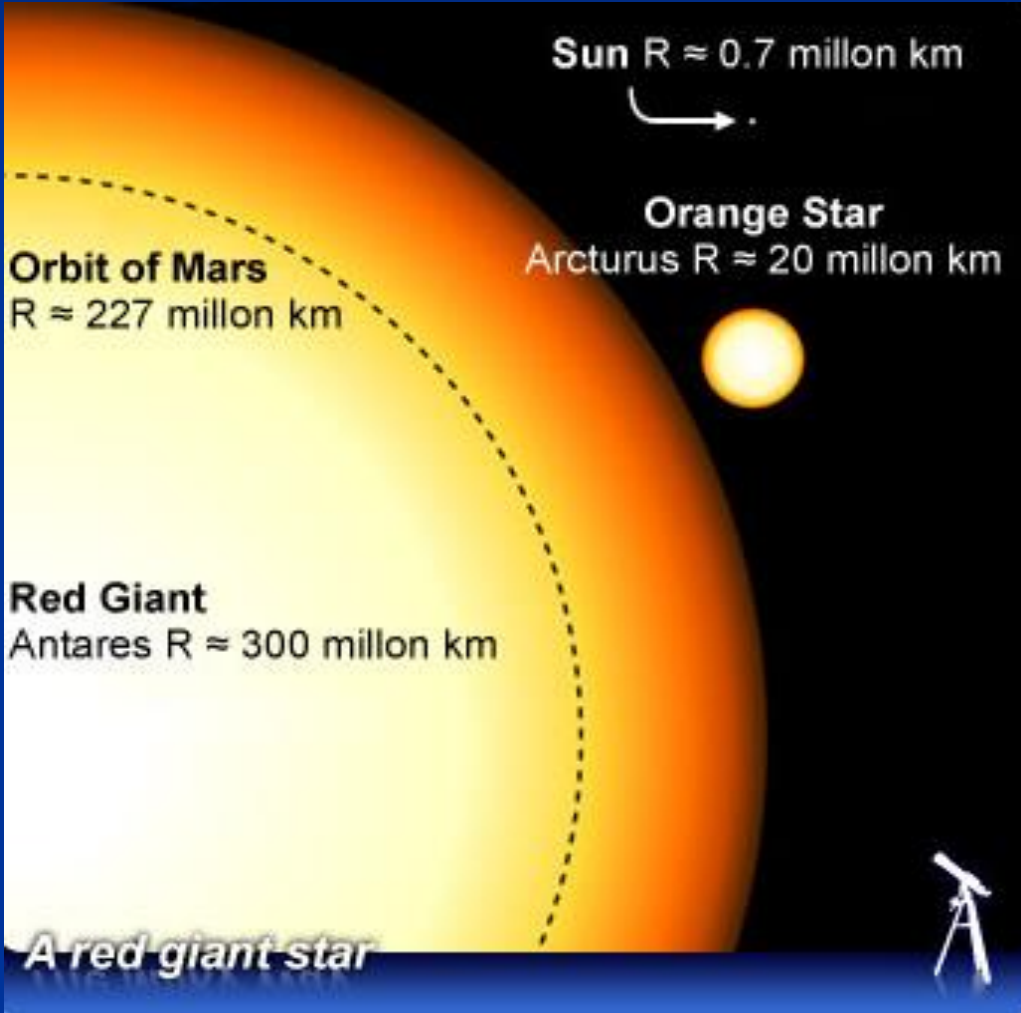
Genel olarak, yıldızlar diyagramının belirli bölgelerinde yer alır.

Yıldız konumu, yıldızın türünü ve evrim aşamasını bilmenize yardımcı olur.



Yıldız Evrimi

Kırmızı Devin Oluşumu



Yıldızlar
kütlelerine bağlı
olarak farklı
şekillerde evrim
geçirirler.

Yıldız Evrimi

Beyaz Cücenin Oluşumu



Güneş gibi düşük veya orta kütleli bir yıldız, beyaz cüceye dönüşür. Bu, felaketle sonuçlanmayan bir yıldız ölümü şeklidir.

Helix Nebula



Merkezi nesne, küçük ve beyaz, beyaz bir cüce, artık füzyonla enerji üretmeyen ve yalnızca çok yüksek sıcaklığı nedeniyle görülebilen ölü bir yıldızdır.



Cat's Eye Nebula



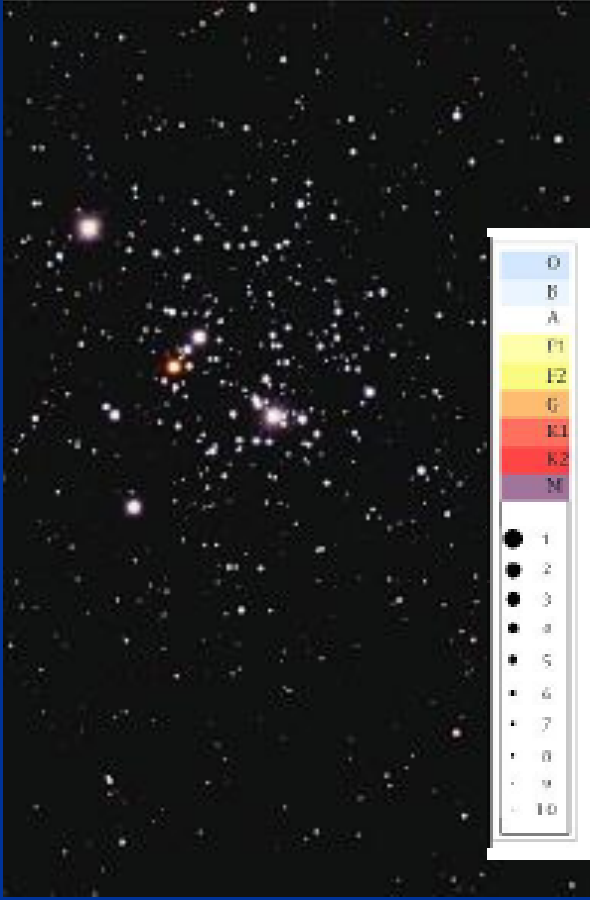
The Cat's Eye Nebula muhteşem güzellikte bir gezegenimsi bulutsudur. Buradaki fotoğrafta görünür bölgede (solda, Hubble Uzay Teleskobu) ve X-ışınlarında (sağda, Chandra teleskobu) görebilirsiniz.

Etkinlik 4: Açık kümelerin yaşı

Yıldız kümelerinin yaşını HR diyagramı ile yaşlarını bildiğiniz diğer küme diyagramlarını karşılaştırarak belirleyebilirsiniz.



Etkinlik 4: Açık kümelerin yaşı

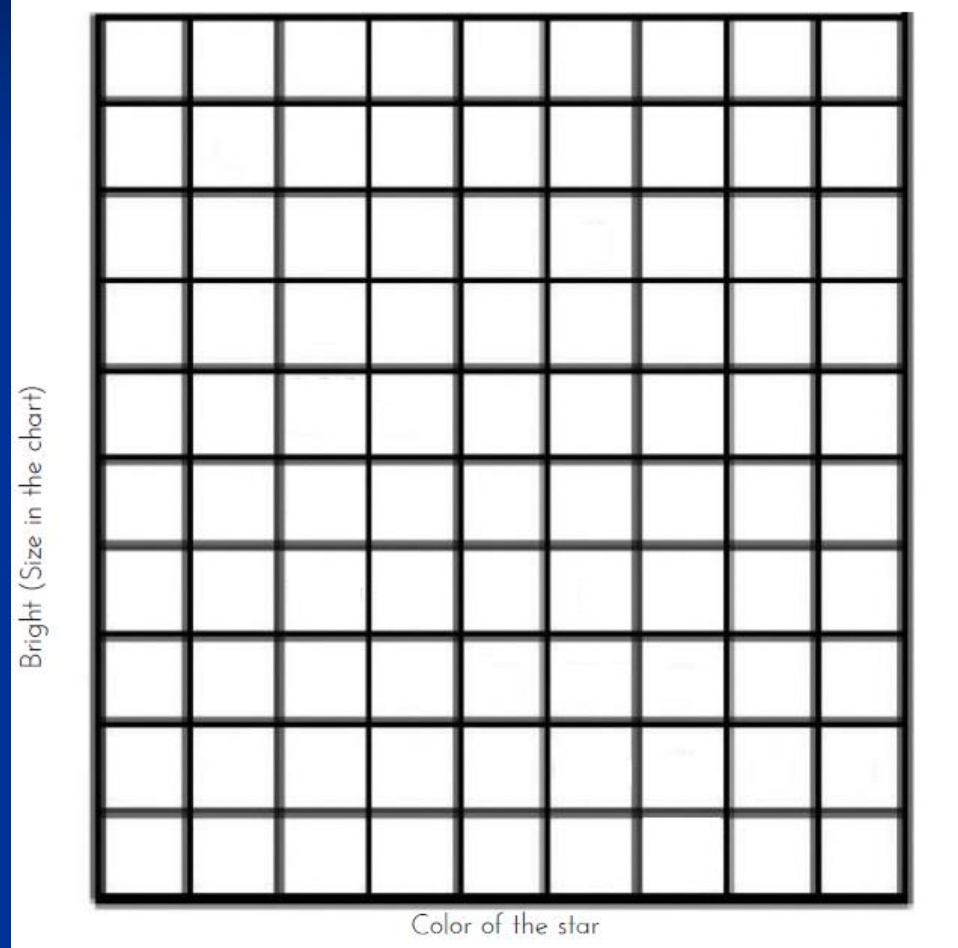


Kappa Crucis

- Küme üzerinde merkezde ortalanmış 4 kare çizin.
- Kılavuzdaki noktalarla karşılaştırarak seçilen yıldızın parlaklığını ölçün.
- Karşılaştırma için renk kılavuzunu kullanarak seçilen yıldızın rengini tahmin edin.

Etkinlik 4: Açık kümelerin yaşı

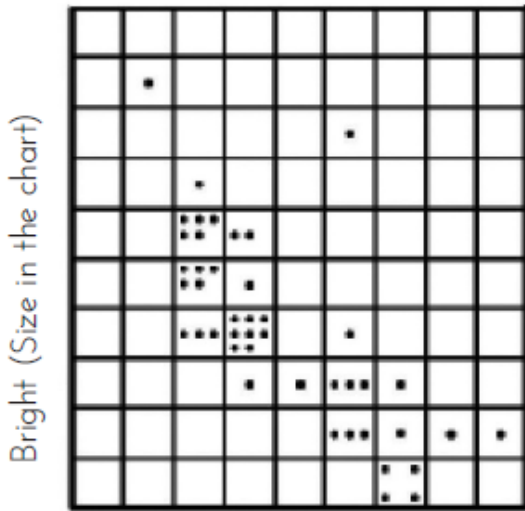
- Sağdaki ızgarada o yıldızı bulun.
- Diğer yıldızlar için tekrarlayın.



Etkinlik 4: Açık kümelerin yaşı

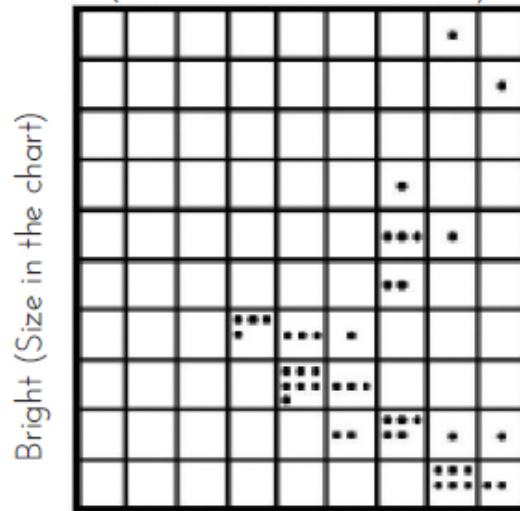
Ölçtüğünüz diyagramınızı aşağıdakilerle karşılaştırın. Kümeniz kaç yaşında?

Young Cluster (<100 M Years)



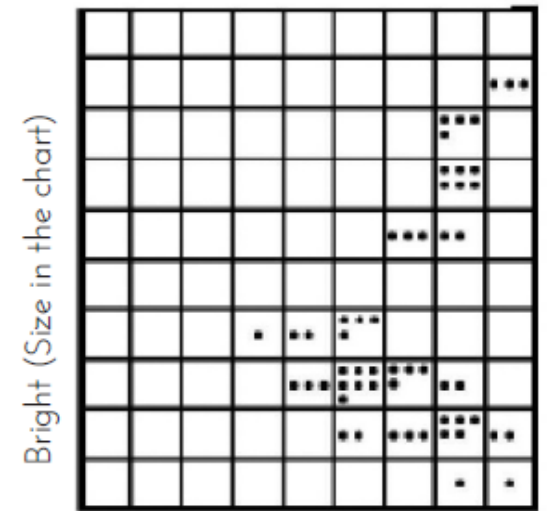
Color of the star

Medium Aged Cluster
(100 M - 3000 M Years)



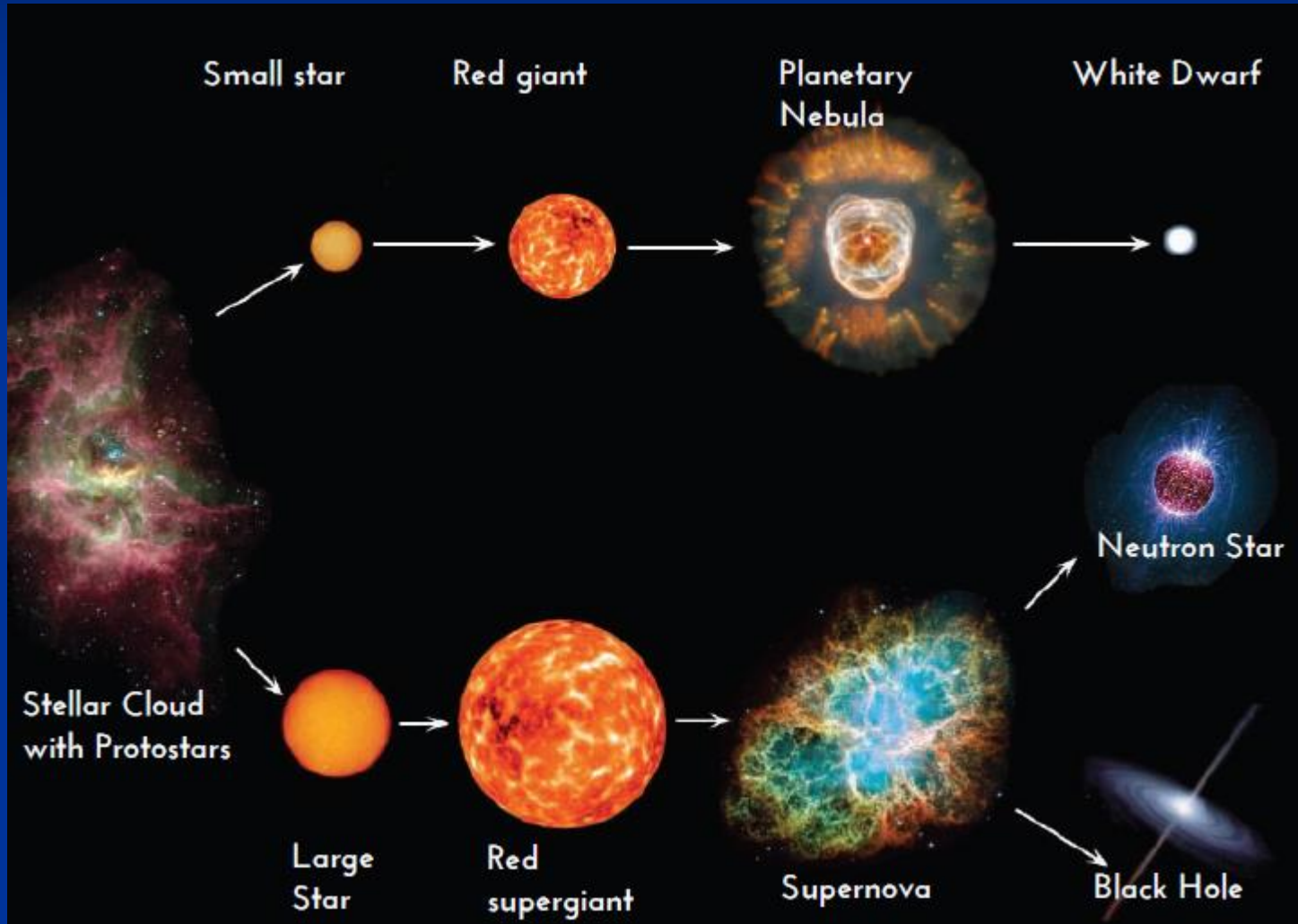
Color of the star

Old Age Cluster (>3000 M Years)

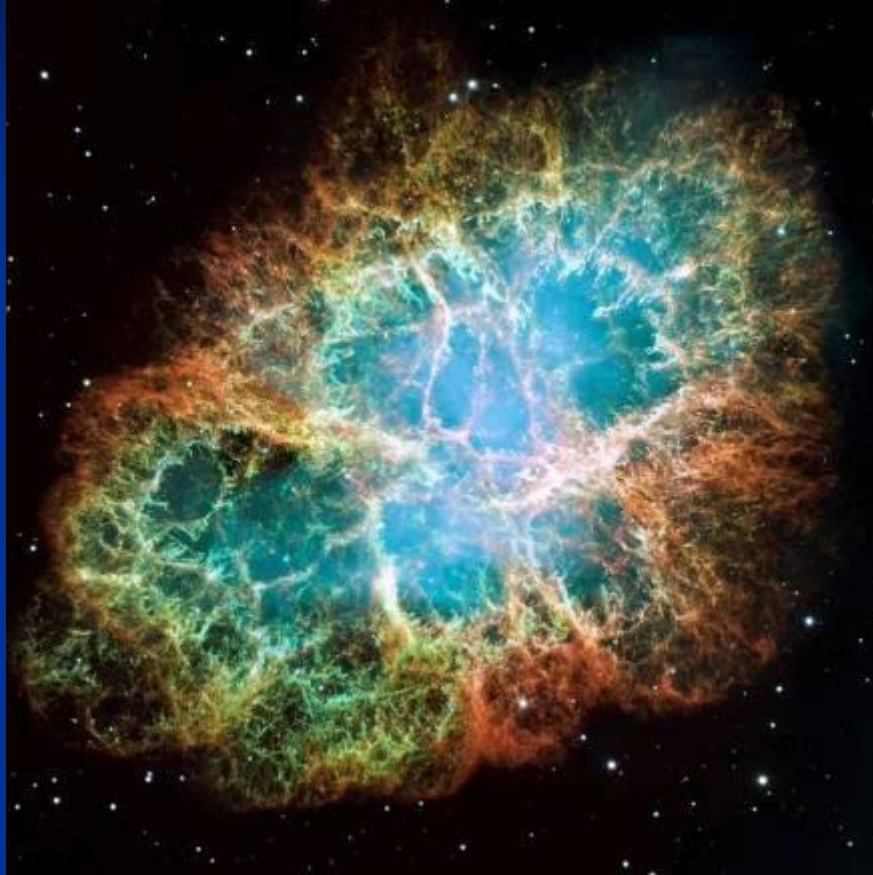


Color of the star

Yıldızların kütlesi ve ölümü arasındaki ilişki

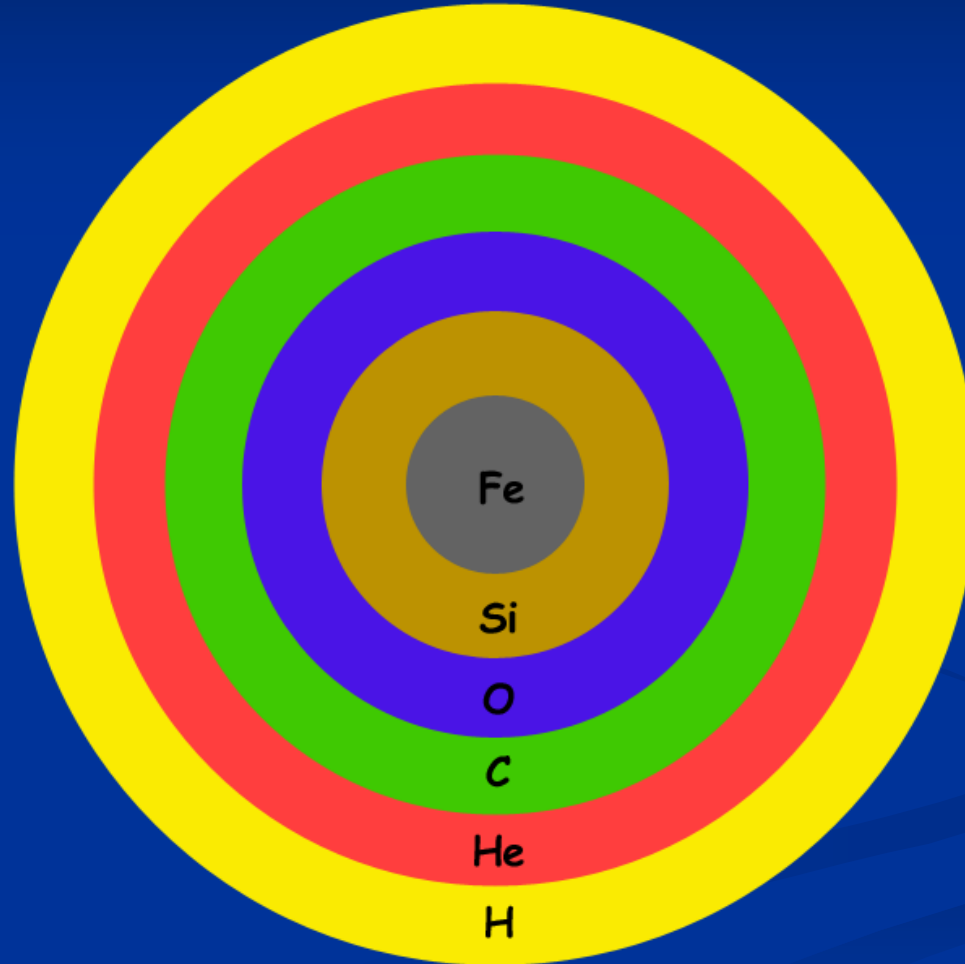


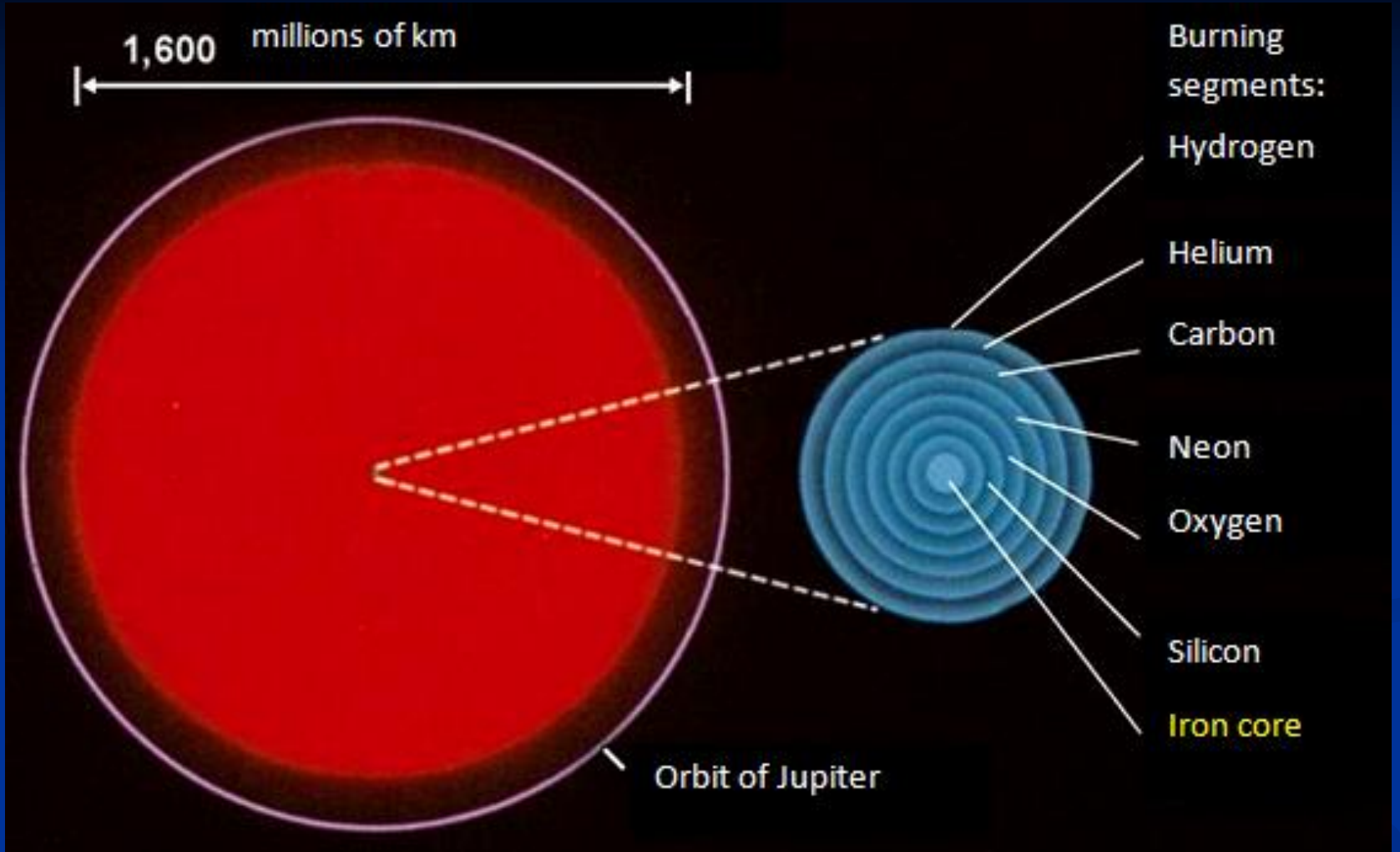
Ağır (büyük) yıldızların ölümlü



M1: Bođa'daki Yengeç Bulutsusu, MS 1054'te gözlenen süpernovanın kalıntısıdır.

Süpernova olarak patlamaya hazır yıldız





Süpernova olarak patlamaya hazır bir yıldızın özellikleri

20 güneş kütleesindeki bir yıldızın sonu:

- Çekirdeğinin içinde hidrojeni helyuma 10 milyon yılda dönüşüyor (ana bölüm)
- 1 milyon yıl yanan (kaynaşan) helyum
- 300 yıl karbonun yanması
- 200 gün oksijenin yanması
- 2 gün silikon (silisyum) tükenmesi (yanması): sonra süpernova patlaması yakındır.



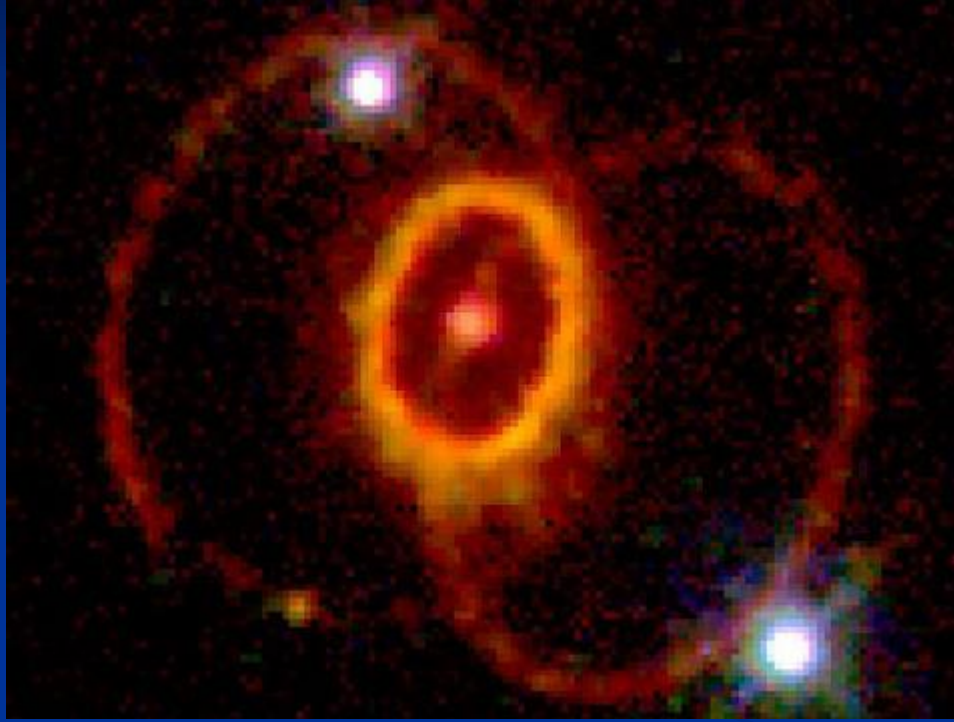
Supernova 1987A



1987A süpernovası 1987'de Büyük Macellan Bulutu'nda gözlemlendi. Bulut 168.000 ly.'de. Işığın Dünya'ya ulaşması için 168 yıla ihtiyacı var.



Supernova 1987A 10 years later



Patlamadan sonra fırlatılan malzeme, yıldızdan yüksek hızda uzaklaşır.

SN 1987A'nın bu fotoğrafı 1997'de Hubble Uzay Teleskobu tarafından çekildi.





Uzak bir galaksideki süpernova örnekleri. Ortalama olarak, her galakside her yüzyılda bir süpernova oluşur. Samanyolu'nda, son 400 yılda süpernova tespit edilmedi.

Etkinlik 5: süpernova patlamasının simülasyonu

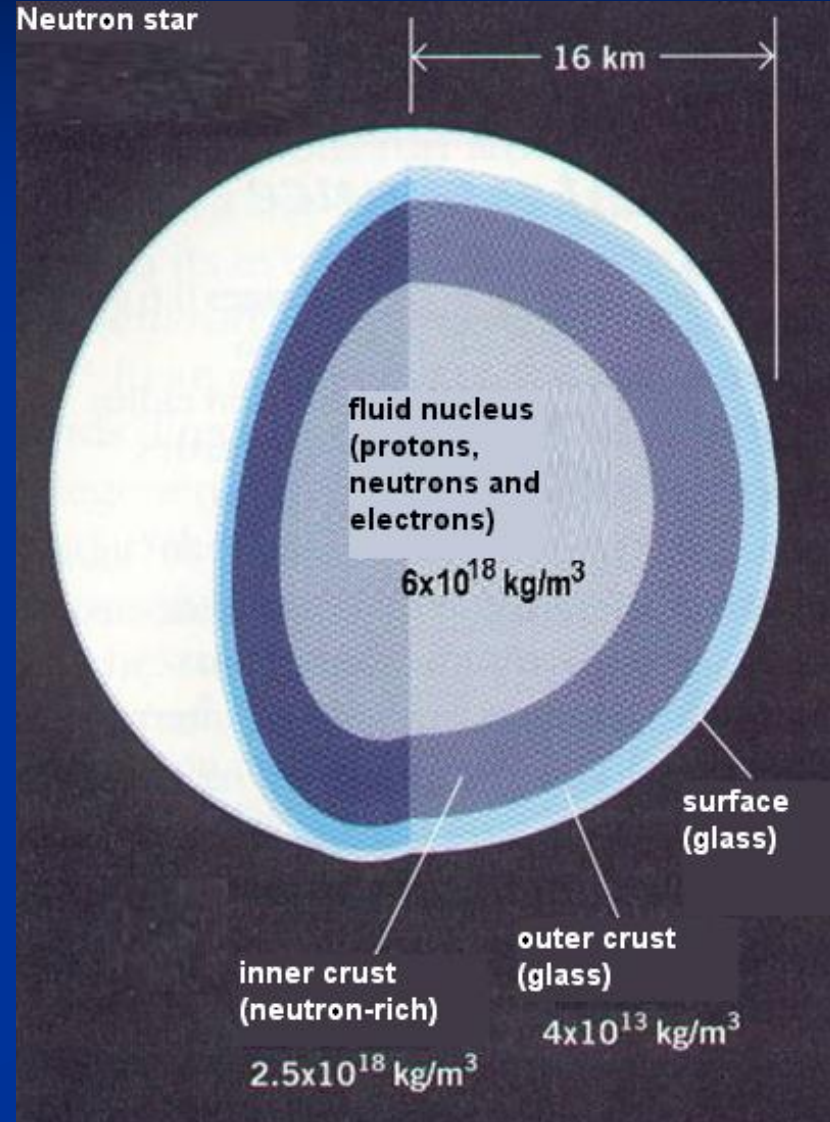
Bir yıldız bir süpernova olarak patladığında, dış katmanların hafif atomları, içteki daha ağır atomlara düşer. Daha sonra katı çekirdekten sekerler (sıçrarlar).



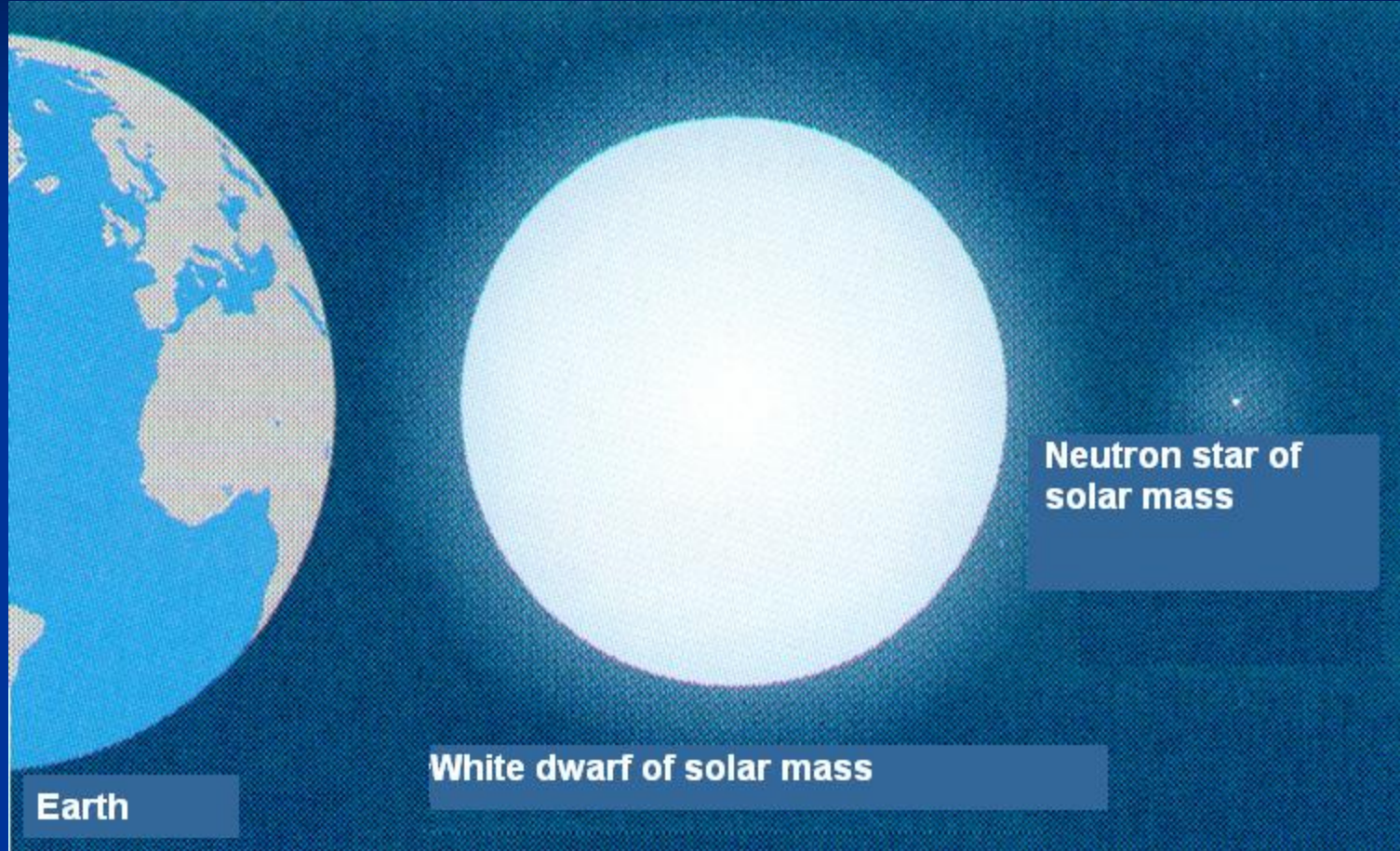
Bu modelde zemin, bir nötron yıldızının katı çekirdeğini temsil eder. Basketbol topu ağır, diğer atomu iten atomu, tenis topu sıçrayan hafif atomu temsil eder.

Nötron Yıldızları

Yıldız ölümünün
başka bir şekli de
nötron yıldızları
veya pulsarlardır.

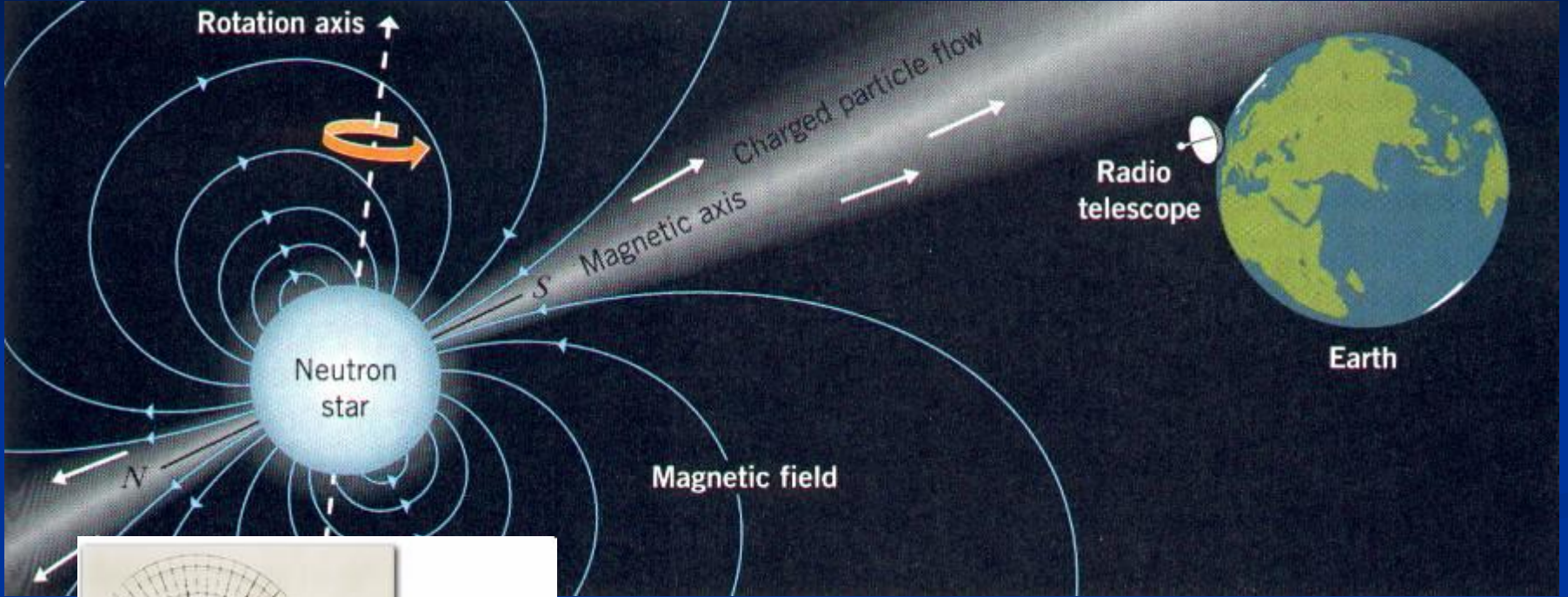


Nötron Yıldızları



Boyut Karşılaştırma

Pulsarlar



Dünya'dan bakıldığında bir pulsar tarafından radyasyonun nasıl yayıldığı.

Jocelyn Bell Burnell, 1967'de pulsarları keşfeden kişidir.



Etkinlik 6: Pulsar simülasyonu

Bir pulsar, çok büyük ve hızla dönen bir nötron yıldızıdır. Pulsar radyasyon yayar ama kaynak dönme eksenini ile tam olarak hizalanmaz, böylece emisyon bir fener gibi döner.

Işın Dünya'ya doğru yönlendirilirse, saniyede birkaç kez tekrar eden değişken bir radyasyon görürüz.



Mounting



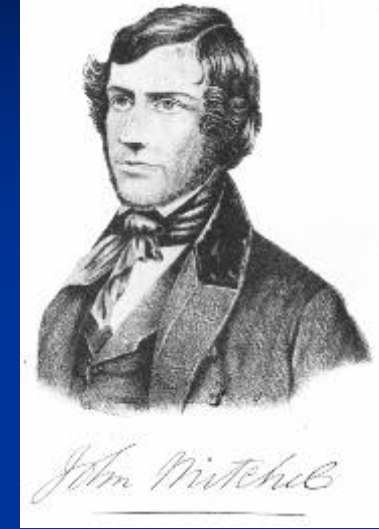
Turning



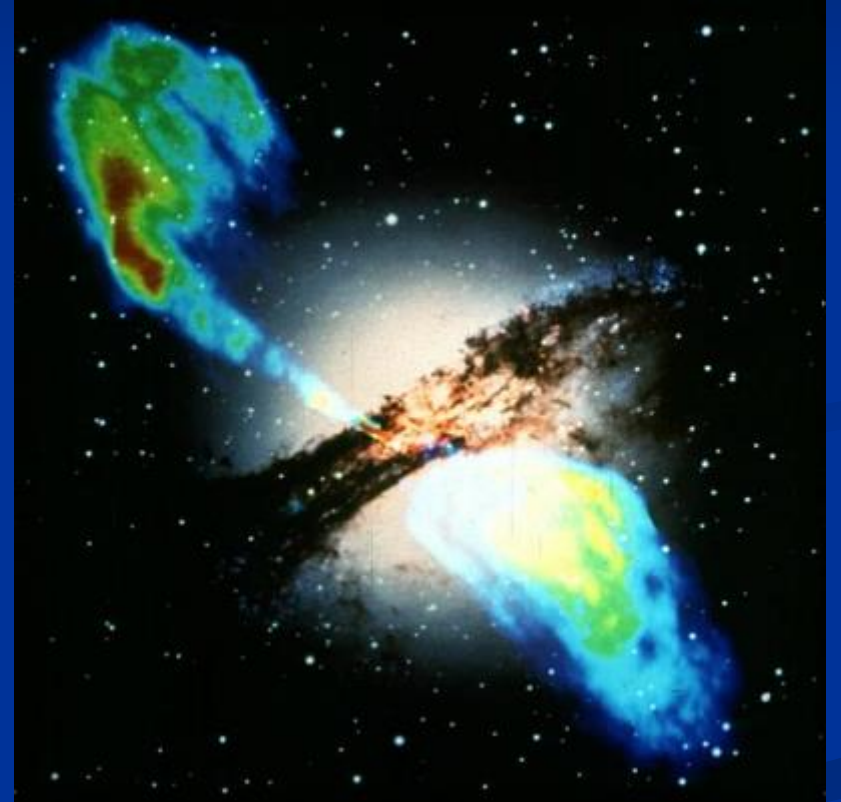
3. yıldız ölüm şekli: Kara Delikler

John Mitchell ve Simon Laplace, yaşamlarının sonunda süper kütleli nesnelerin kütleçekimsel çöküşü olasılığını öne sürdüler

Bu nesnelere, optik aralıkta görünmeyen kara delikler adını verdiler, çünkü çekim kuvvetleri o kadar büyük ki onlardan ışık bile kaçamaz.



Yıldız Evrimi: Kara Delikler



Galaksilerin merkezlerinde
süper kütleli kara delikler var.

Etkinlik 7: Uzay ve bir kara deliğin eğrilik simülasyonu

Bir parça elastik kumaş (Likra) ve bir su balonu kullanarak bir kara deliğin yarattığı uzayın eğriliğini simüle etmek mümkündür.



Tenis topunun yolu düz bir çizgi değil, bir eğridir.

Etkinlik 7: Uzay ve bir kara deliğin eğrilik simülasyonu

Eczanelerde satılan elastik bir ağ da kullanılabilir.

Elastik ağı gevşetirsek, kuyu daha büyük olacaktır ve bir kara deliği simüle eder.



İlginiz için çok
teşekkür ederim!