

Աստղի կյանքը

Ալեքսանդր Կոստա, Բեատրիս Գարսիա,
Ռիկարդո Մորենո, Ռոսա Մ. Ռոս

Միջազգային աստղագիտական միություն

Escola Secundária de Loulé, Պորտուգալիա

ITeDA և Ազգային տեխնոլոգիական համալսարան, Արգենտինա

Colegio Retamar de Madrid, Իսպանիա

Կատալոնիայի տեխնիկական համալսարան, Իսպանիա



Նպատակներ

- Հասկանալ տեսանելի և բացարձակ աստղային մեծությունների տարբերությունը
- Հասկանալ Հերցեպրունգ-Ռասելի դիագրամը գույն/աստղային մեծություն դիագրամը
- Հասկանալ այնպիսի հասկացություններ, ինչպիսիք են Գերնոր աստղը, նեյտրոնային աստղը, սև խոռոչը և պուլսարը:

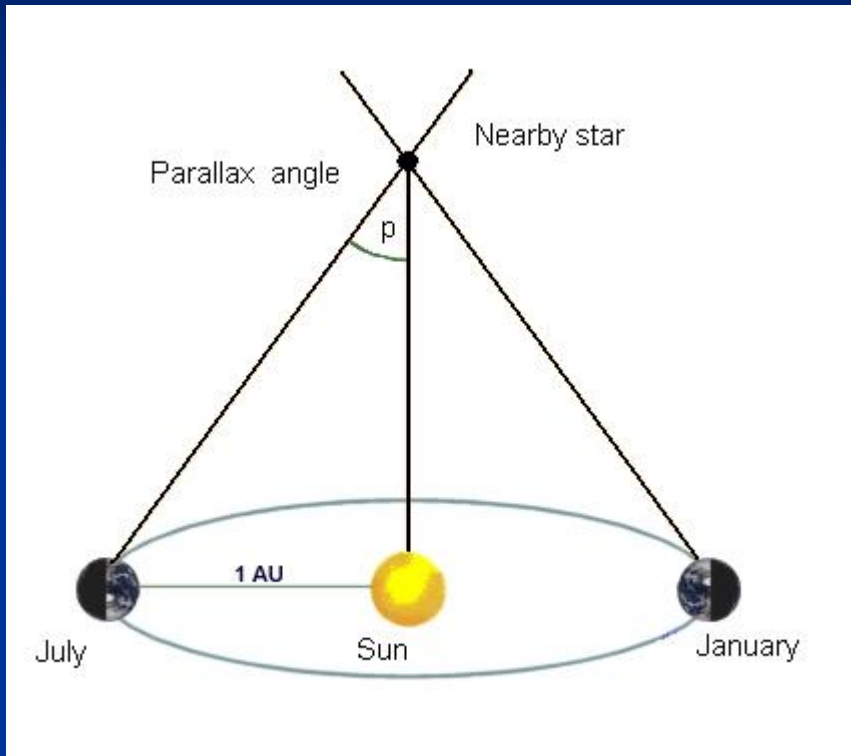


Գործողություն 1: Պարալաքսի նմանակում



- Թևը պարզաժ` պահեք բուրժ մատը դեպի վեր
- Նայեք նախ միայն ձախ, ապա միայն աջ աչքով: Ի՞նչ եք տեսնում:
- Այժմ պահեք Ձեր մատը քթից կիսով չափ վեր և կրկնեք դիտումը: Ի՞նչ եք տեսնում:

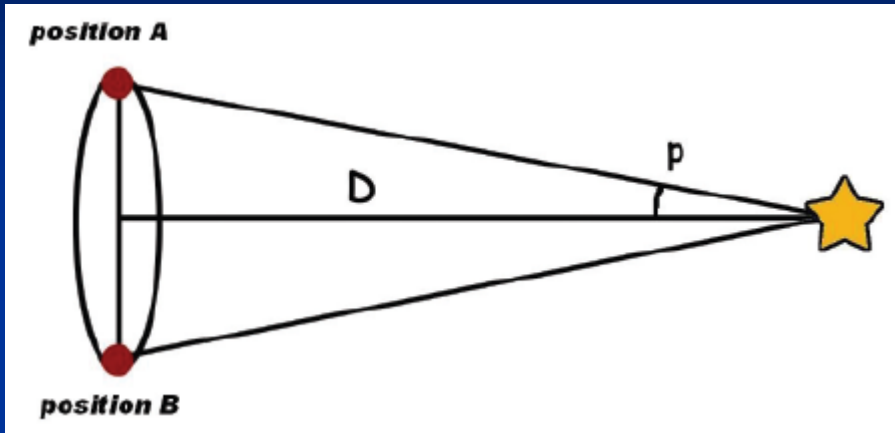
Պարալաքս



Աղբյուրը՝ Կոլումբիայի համալսարան.

- Պարալաքսը մարմնի դիրքի տեսանելի տարբերությունն, երբ դրան նայում ենք տարբեր դիրքերից:
- Մոտակա աստղի դիրքը, կարծես թե կփոփվի, եթե Երկրից այն դիտենք հիմա և ապա 6 ամիս անց:
- Այսպիսով, մենք կարող ենք չափել մոտակա աստղեր ընկած հեռավորությունները:

Պարալաքս



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

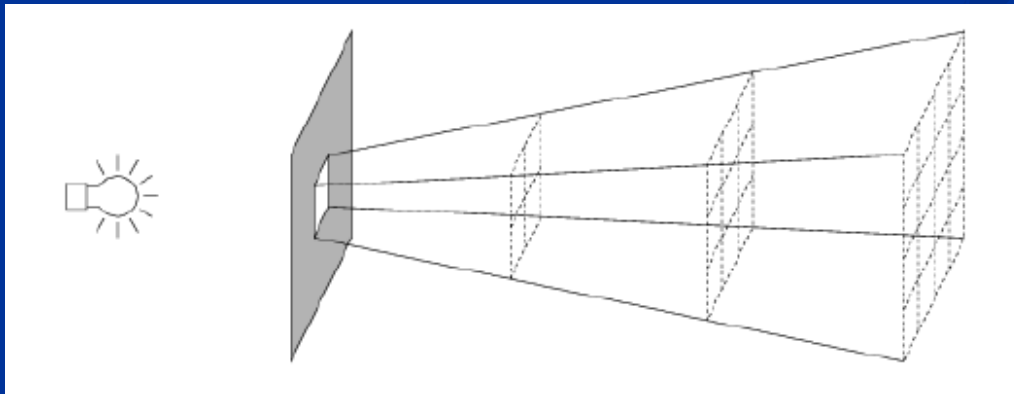
$$D \cong \frac{150\,000\,000}{2\pi/(360^\circ \times 60 \times 60)} = 30\,939\,720\,937\,064 \text{ km} = 3.26 \text{ l.y.}$$

1 Պարսեկ = 3.26 լուսատարի

$$d = 1/p$$

Գործողություն 2: Հակադարձ քառակուսիների օրենք

Աստղը ճառագայթներ է արձակում բոլոր ուղղություններով: Ուժգնությունը (I), որը ստացվել է հեռավորության վրա D մակերևույթի յուրաքանչյուր միավորի համար, աստղի լուսատվությունն է L (ուժը) բաժանած մակերևույթի այն տարածքի վրա, որը կենտրոնացած է աստղի վրա:



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

Գործողություն 2: Հակադարձ քառակուսիների օրենք

Երբ հեռավորությունը
կրկնապատկվում է,
համապատասխանող
տարածքը 4 անգամ մեծանում
է, իսկ լույսի ուժգնությունը
(մակերեսի մեկ միավորի վրա
ընկնող լույս)՝ 4 անգամ
փոքրանում:
Լույսի ուժգնությունը
հակադարձ համեմատական է
հեռավորության քառակուսուն
աղբյուրից:



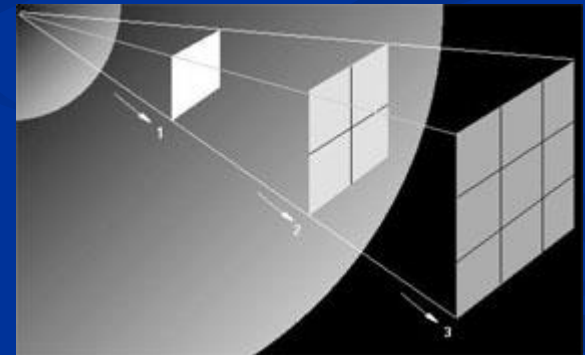
Աստղային մեծությունների համակարգը

Աստղերն ունեն պայծառության տարբեր աստիճաններ:

Ամենապայծառ աստղը, որ տեսնում եք, կարող է ունենալ փոքր լուսատվություն, բայց լինել մոտ, կամ ունենալ մեծ լուսատվություն և գտնվել հեռու:

Պայծառությունը սահմանվում է հետևյալ կերպ՝

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



Աստղային մեծությունների համակարգը

Հիպարքոսը ծնվել է
Նիկեայում (այժմյան
Իզմիրում, Թուրքիա) մ.թ.ա.
190թ.: Ասում են, որ նա
մահացել է մ.թ.ա. 120թ-ին
Հունաստանում՝ Հռոդոս
քաղաքում:



Մ.թ.ա. մոտ 125 թ-ին նա
սահմանել է աստղային
մեծությունների
համակարգը:

Աստղային մեծությունների համակարգը

Հիպարքոսը ամենապայծառ աստղերին դասեց 1-ին աստղային մեծության, իսկ նվազ պայծառներին 2-րդ աստղային մեծության և այդպես մինչև ամենաաղուտ աստղերը, որոնք նա կոչեց 6-րդ աստղային մեծության:

Այս համակարգը, մի փոքր փոփոխված, կիրառվում է այսօր՝ որքան մեծ է աստղային մեծությունը, այնքան աղուտ է աստղը:

Աստղագետներն աստղերի պայծառությանն են անդրադառնում, երբ խոսքը գնում է դրանց մեծությունների մասին:



Աստղային մեծությունների համակարգը

1850թ-ին Ռոբերտ Պոգսոնն առաջ քաշեց այն
ենթադրությունը, որ 5 աստղային
մեծությունների տարբերությունը պետք
միանգամայն հավասար լինի 100-1
պայծառության հարաբերությանը:

Սա մեծությունների սանդղակի
ընդունված/պաշտոնական սահմանումն է, որն
այսօր կիրառվում է աստղագետների կողմից:



Պոզսոնի օրենքը

Հաշվողական տեսանկյունից օգտակար է կիրառել լոգարիթմական սանդղակը՝ այս հարաբերությունն արտահայտելու համար:

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

Օրինակ՝

- Միրիու՝ երկնքի ամենապայծառ աստղ, աստղային մեծությունը՝ -1.5
- Վեներայի մեծությունը՝ -4
- Լուսնի մեծությունը՝ -13
- Արեգակի մեծությունը՝ -26.8



Տեսանելի և բացարձակ մեծություններ

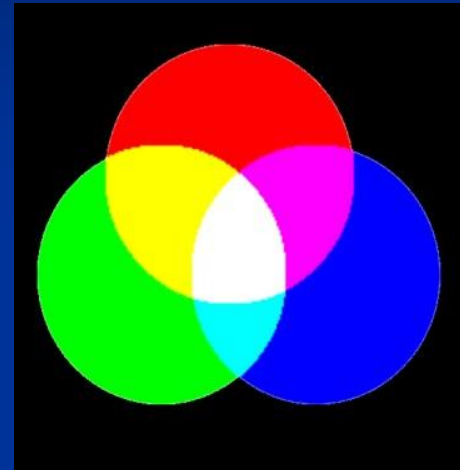
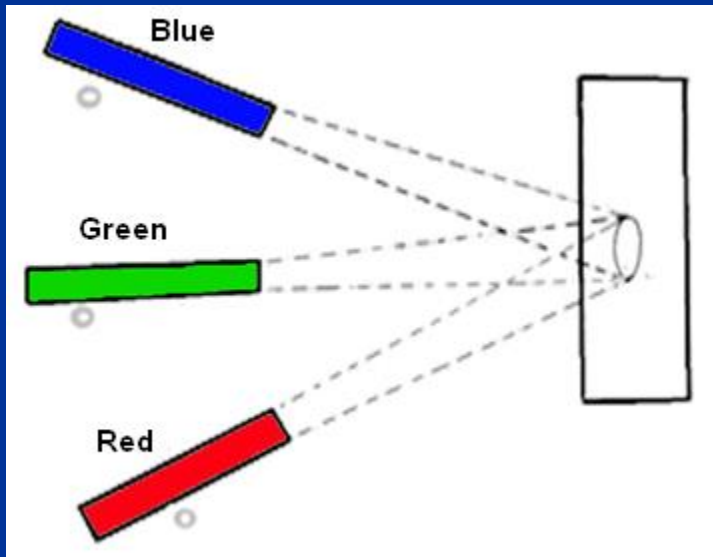
- Շատ ուժեղ, բայց հեռու որևէ աստղ կարող է ունենալ նույն Տեսանելի աստղային մեծությունը (m), ինչպես մեկ այլ ավելի աղուտ, բայց մոտ գտնվող աստղ:
- Աստղագետները սահմանել են Բացարձակ աստղային մեծության հասկացությունը (M) այն դեպքում, երբ աստղը ենթադրվում է, որ գտնվում է մեզանից 10^5 պարսեկ հեռավորության վրա (32.6 լուսային տարի):
- Բացարձակ աստղային մեծության միջոցով այժմ հնարավոր է համեմատել երկու աստղերի «իրական պայծառությունը» or equivalent to it, its power or luminosity.
- m և M -ի միջև մաթեմատիկական հարաբերությունը՝

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

որտեղ d մինչև աստղ ընկած իրական հեռավորությունն է

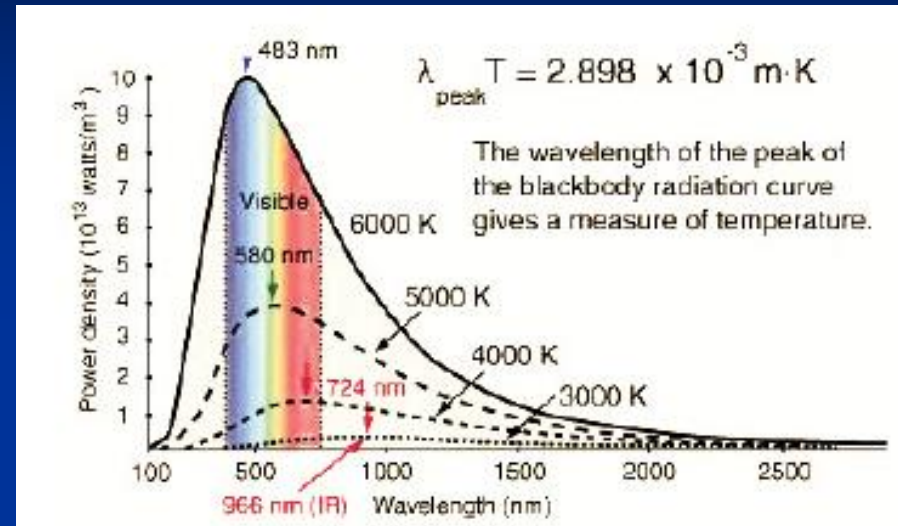
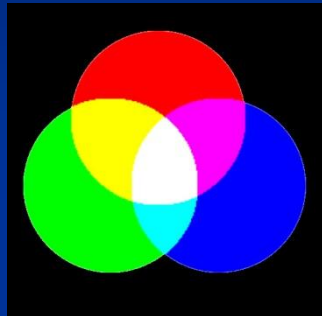


Գործողություն 3: աստղերի գույներ



Գործողություն 3՝ աստղերի գույները

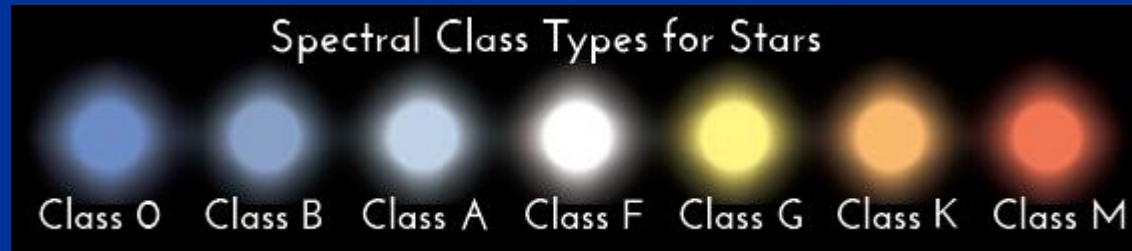
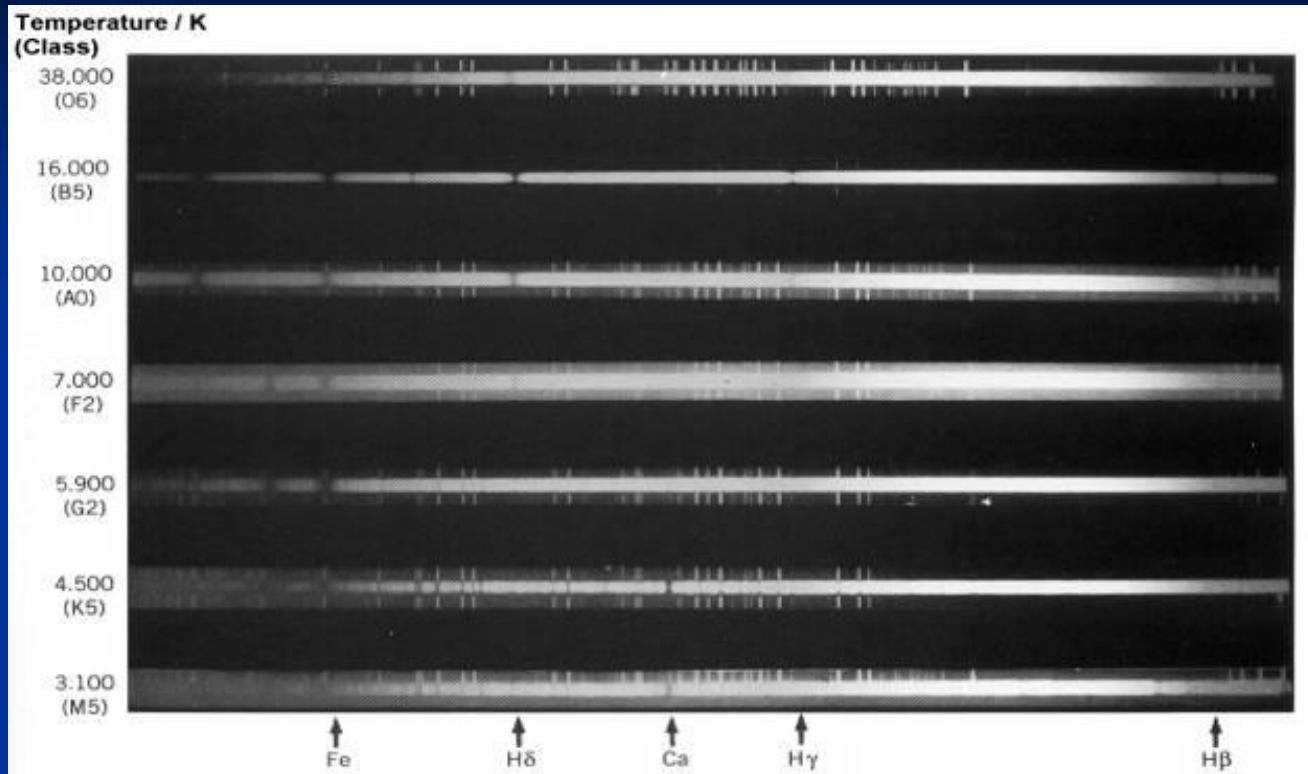
Աստղերը ներկայացնում են տարբեր գույներ՝ կախված իրենց ջերմաստիճանից:



Միջին ջերմաստիճան ունեցող աստղերը ներկայացնում են կանաչ լույսի առավելագույն արձակում, սակայն դրանք նաև շատ կարմիր և կապույտ լույս են արձակում, ինչի արդյունքում տեսանելի ալիքային երկարությունը միջին մեծության է, իսկ սպեկտրի բոլոր գույների հանրագումարը՝ սպիտակ:

Ահա թե ինչու չկան կանաչ աստղեր:

Մպեկտրային դասեր



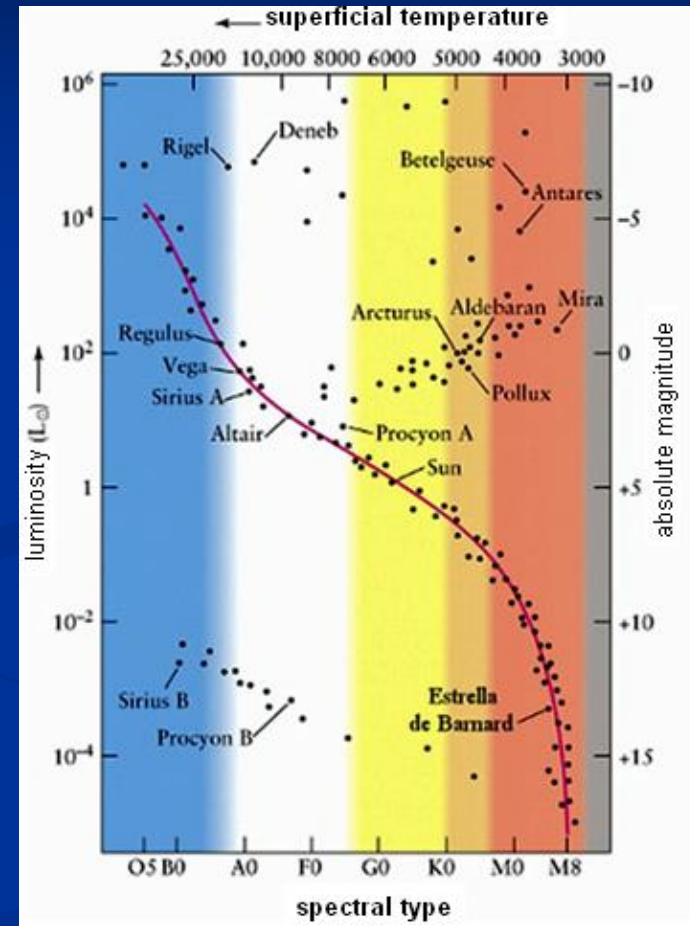
Աստղերի սպեկտրային դասակարգման, ջերմաստիճանի
և գույների միջև հարաբերությունները

Հերցեյրունգ-Ռասելի դիագրամ

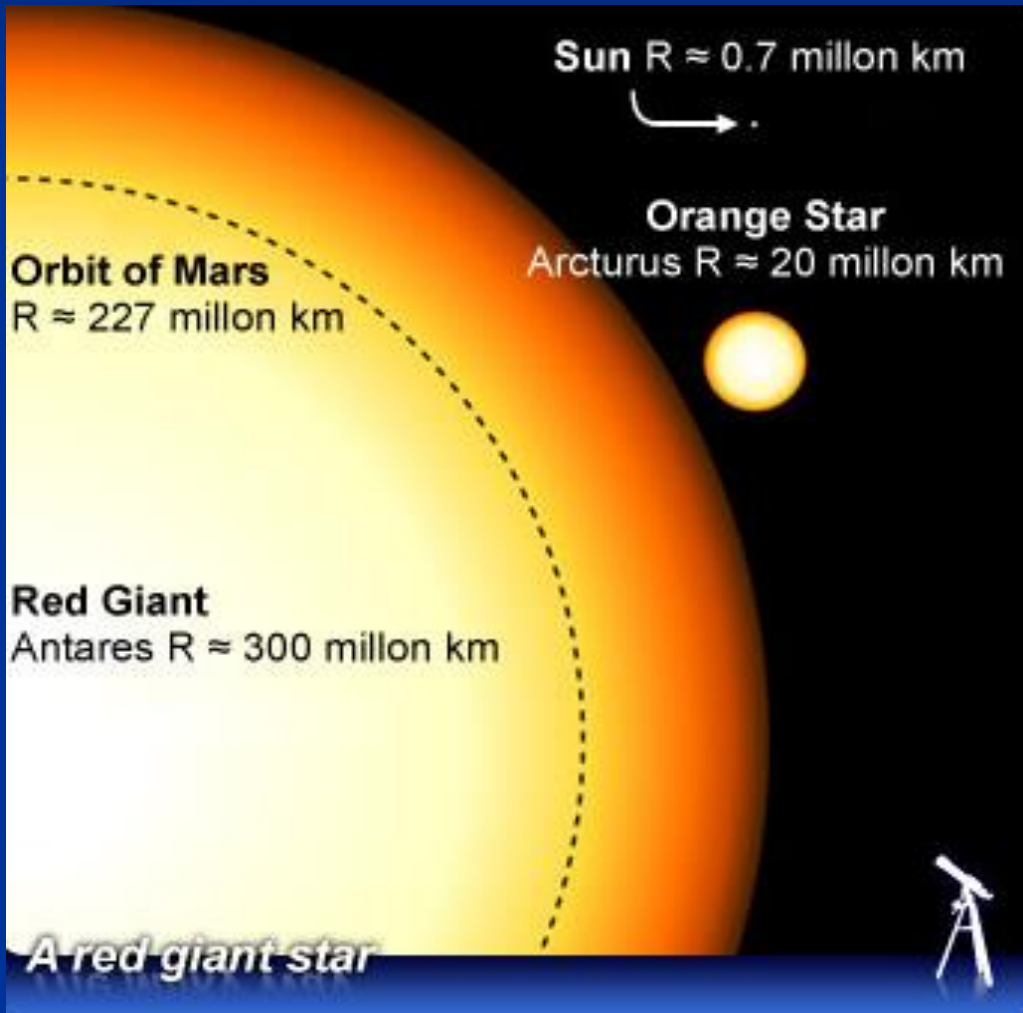
Աստղերը կարող են ներկայացվել էմպիրիկ դիագրամում օգտագործելով դրանց մակերևույթի ջերմաստիճանը (կամ սպեկտրի տեսակը) և հաշվի առնելով դրանց պայծառությունը (կամ բացարձակ մեծությունը):

Ընդհանուր առմամբ աստղերը դիագրամում զբաղեցնում են որոշակի հատվածքներ:

Աստղի դիրքը օգնում է հասկանալ աստղի տեսակը և էվոլյուցիայի փուլը:



Աստղերի էվոլյուցիան Կարմիր հսկայի ձևավորումը



Աստղերը, կախված
իրենց զանգվածից,
գարգանում են
տարբեր
եղանակներով:

Աստղերի Էվոլյուցիան Սպիտակ թզուկների ձևավորումը



Փոքր կամ միջին զանգվածքով աստղը, ինչպիսին է օր.՝ Արեգակը, զարգանում են՝ դառնալով սպիտակ թզուկ: Սա աստղի ոչ ադետալի մահվան ձև է:



Հելիքս (խիտունջի) միգամածություն



Կենտրոնական, փոքր և սպիտակ մարմինը սպիտակ թզուկ է՝ մահացած աստղ, որն այլևս միջուկների ձուլման եղանակով էներգիա չի արտադրում և տեսանելի է միայն շնորհիվ իր շատ բարձր ջերմաստիճանի:



Կատվի աչք միգամածություն



Կատվի աչք միգամածությունը շատ գեղեցիկ մոլորակային միգամածություն է: Այստեղ դուք տեսնում եք տեսանելի գոտու (ձախ կողմում՝ Հաբլի տիեզերական աստղադիտակ) և ռենտգենյան ճառագայթների (աջ կողմում՝ Չանդրա աստղադիտակ) նկարներ:

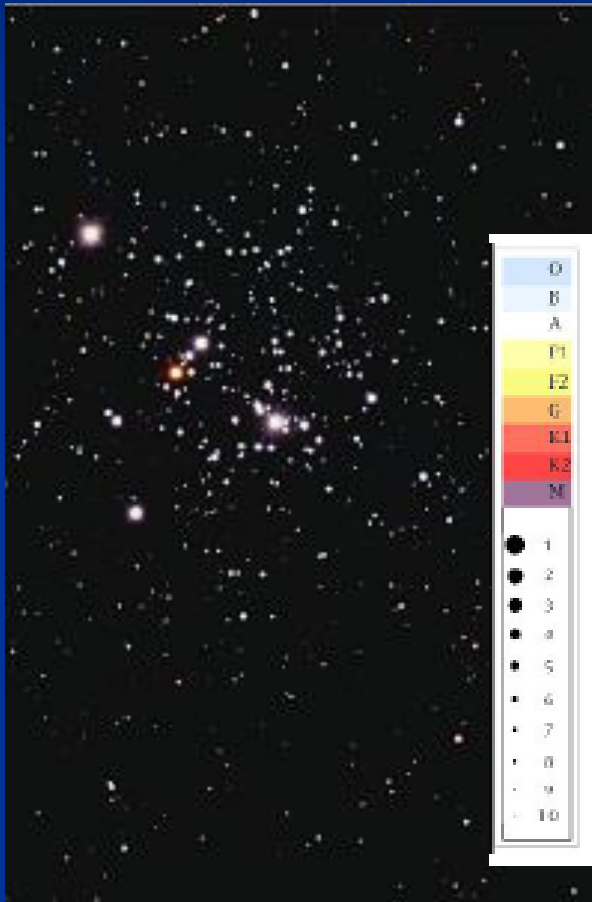


Գործողություն 4: Ցրված աստղակույտի տարիքը

Աստղակույտի տարիքը կարելի է որոշել՝ համեմատելով HR դիագրամը այն աստղակույտերի դիագրամների հետ, որոնց տարիքը հայտնի է:



Գործողություն 4: Ցրված աստղակույտի տարիքը



Kappa Crucis

- Աստղակույտի կենտրոնում գծեք 4սմ կողմեր ունեցող քառակուսի:
- Չափեք ընտրված աստղի պայծառությունը՝ համեմատելով այն աղյուսակի կետերի հետ:
- Որոշեք ընտրված աստղի գույնը՝ համեմատության համար օգտվելով գունային ուղեցույցից:

Գործողություն 4: Ցրված աստղակույտի տարիքը

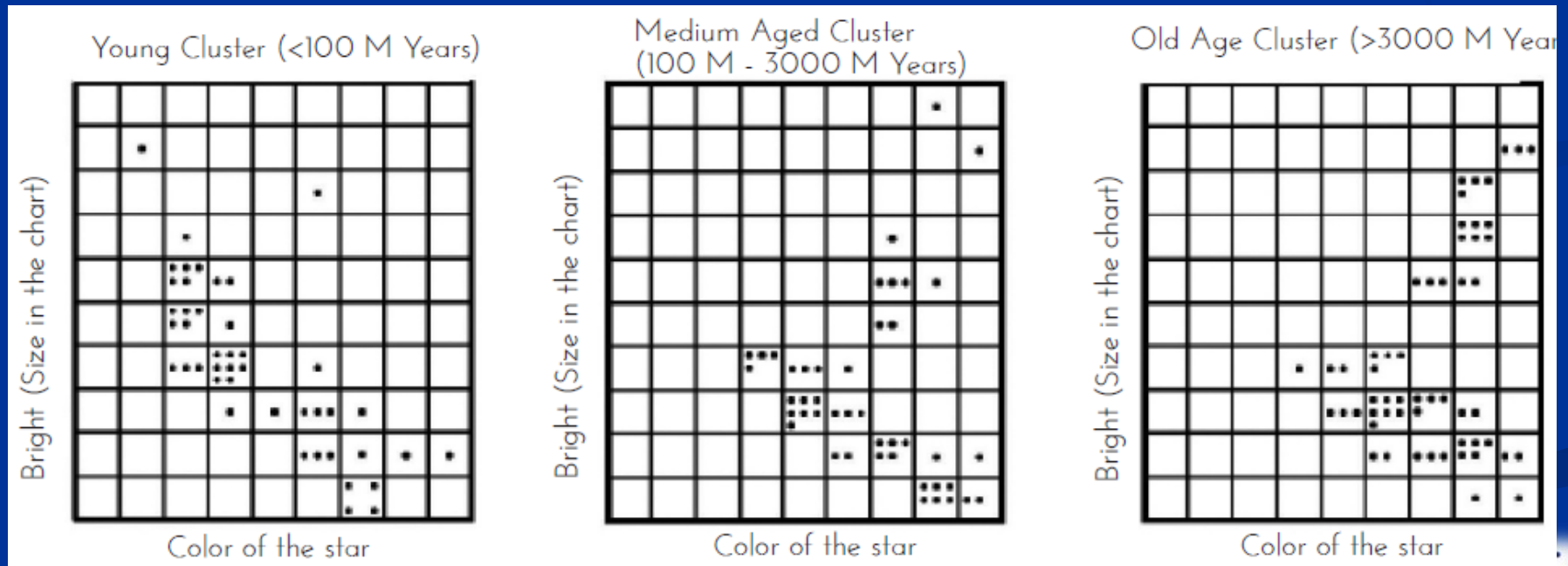
- Տեղադրեք այդ աստղը աղյուսակի մեջ՝ աջ հատվածքում:
- Կրկնեք այլ աստղերով:

Bright (Size in the chart)

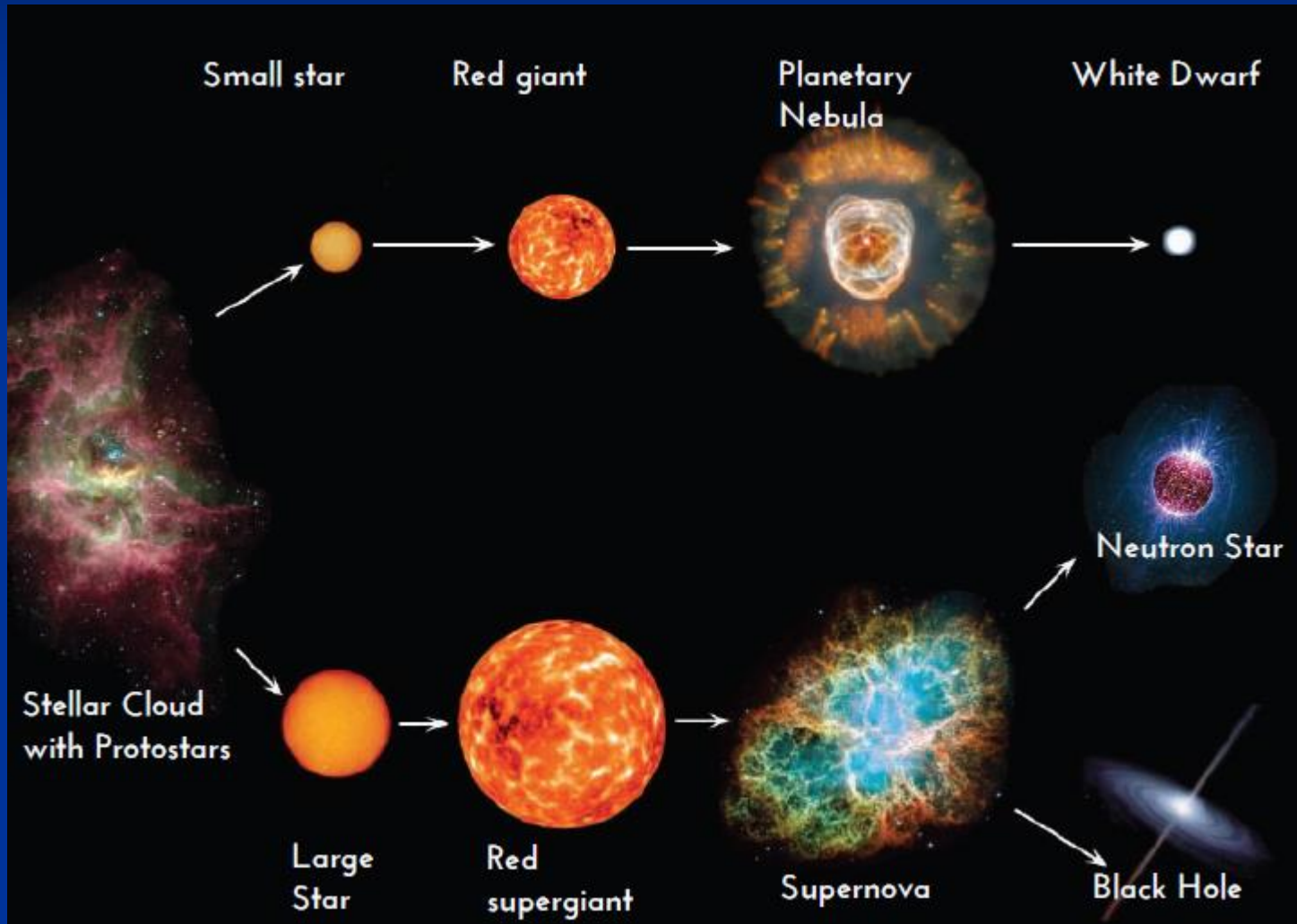
Color of the star

Գործողություն 4: Ցրված աստղակույտի տարիքը

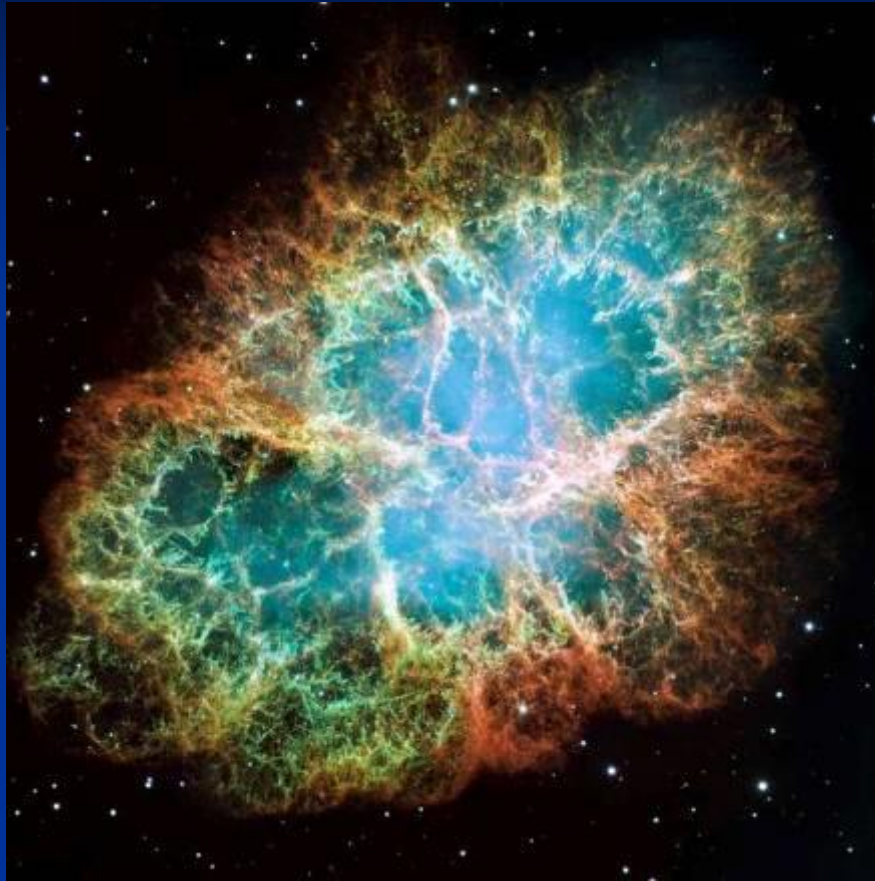
Համեմատեք ձեր չափումների դիագրամը
ստորև բերվածների հետ: Որքա՞ն է ձեր
աստղակույտի տարիքը:



Աստղերի զանգվածի և դրանց մահվան միջև առկա կապը



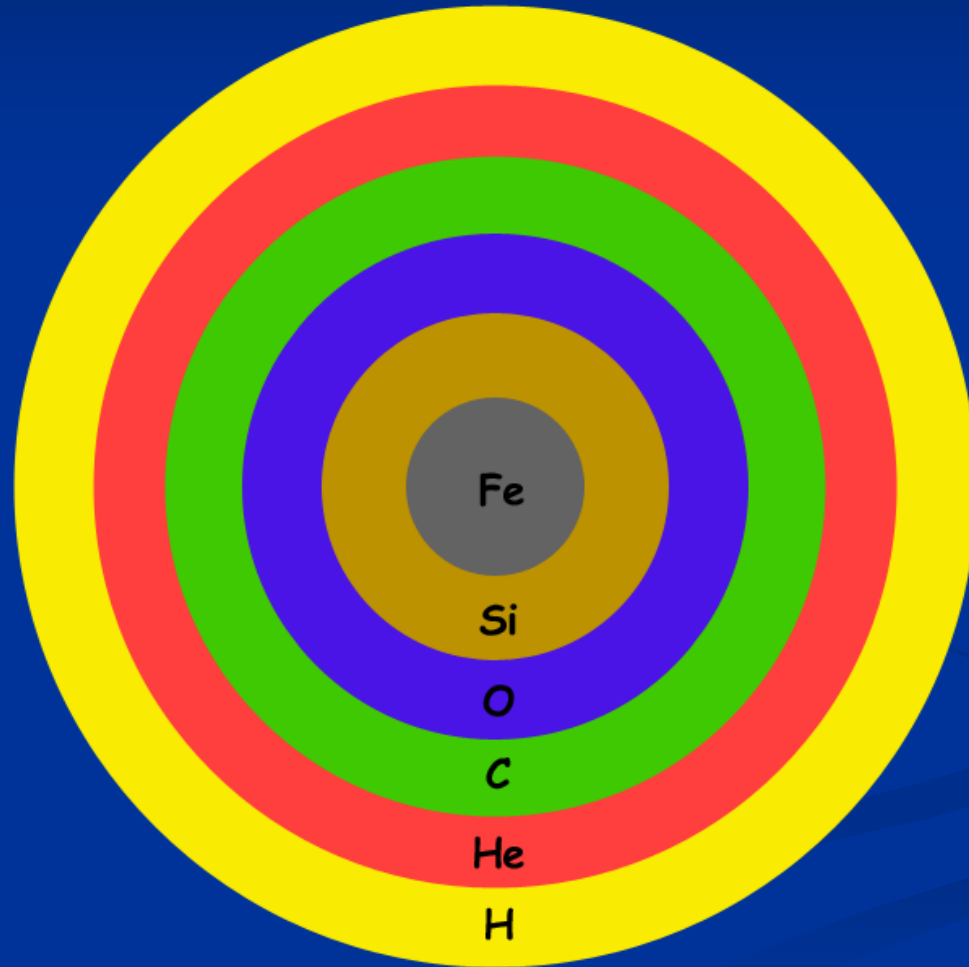
Խոշոր աստղերի մահը

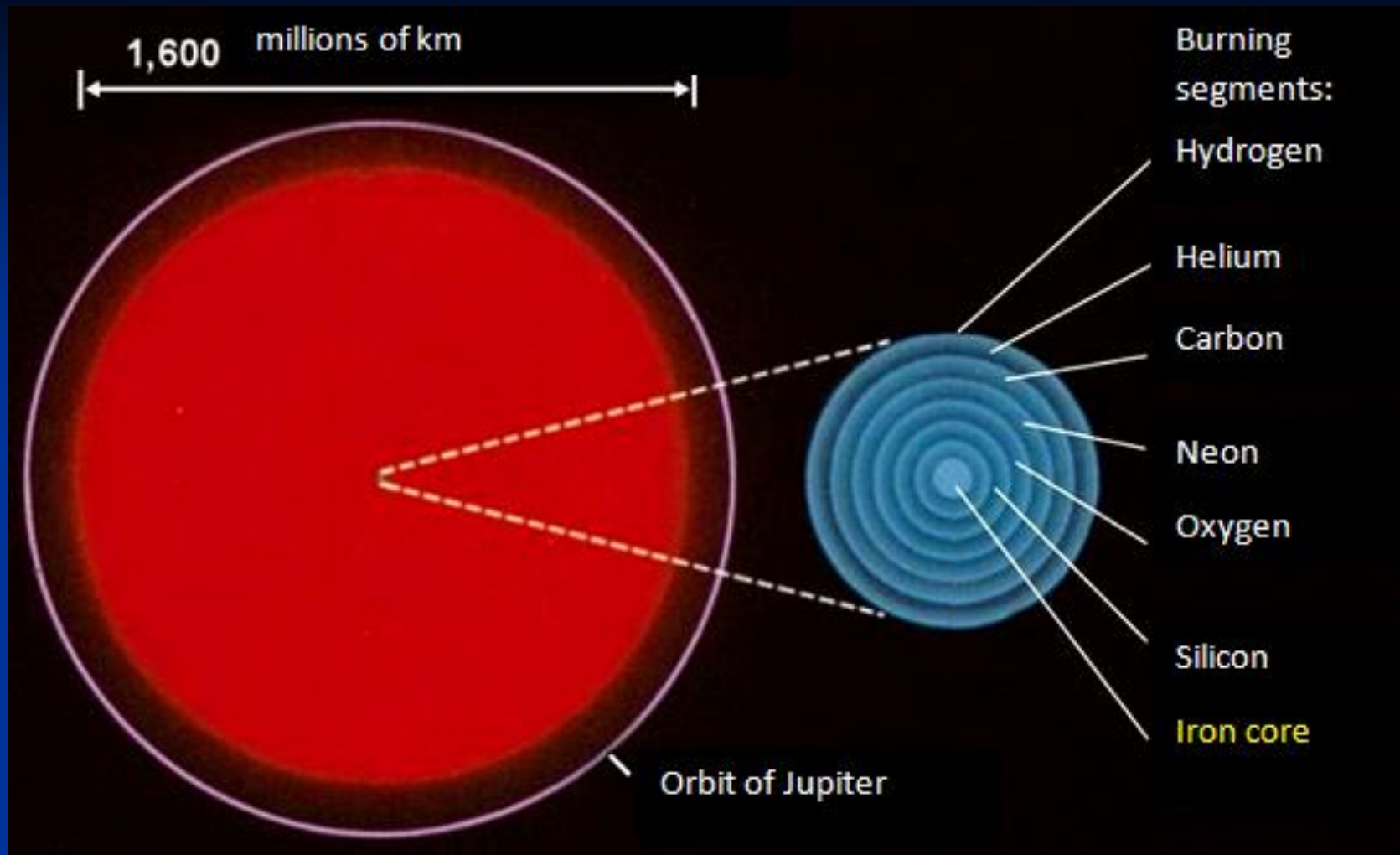


M1՝ Այծեղջյուրի համաստեղության Խեցգետնի
միգամածությունը 1054թ.-ին հայտնաբերված
գերնոր աստղի մնացորդն է:



Աստղը, գերնոր լինելով, պատրաստ է պայթել





Այն աստղի հատկանիշները, որը,
Գերնոր լինելով, պատրաստ է
պայթել:



20 արեգակնային զանգված ունեցող աստղն ապրում է՝

- 10 մլն տարի իր միջուկում Ջրածինն ու Հելիումը միաձուլելով (հիմնական հաջորդականություն)
- 1 մլն տարի այրելով (ձուլելով) Հելիումը
- 300 տարի այրելով (ձուլելով) Ածխածինը
- 200 օր այրելով (ձուլելով) Թթվածինը
- 2 օր սպառելով Սիլիցիումը, ինչից հետո գերնորի պայթյունն անխուսափելի է:



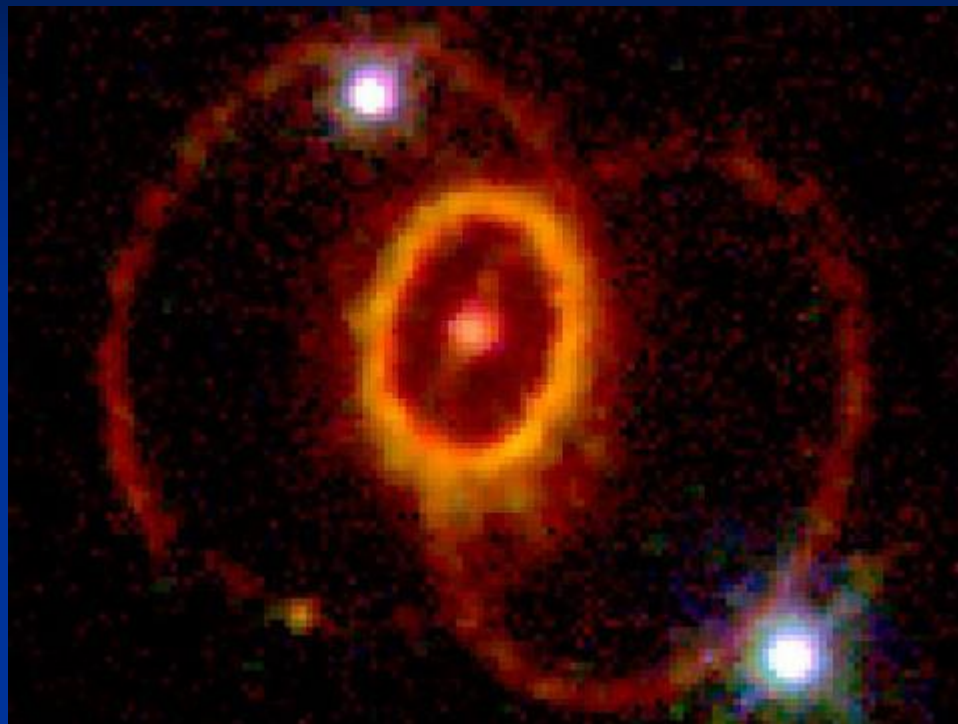
Գերնոր աստղ 1987A



Գերնոր աստղ 1987A դիտվել է 1987թ-ին Մագելանի մեծ ամպում: Ամպը գտնվում է 168,000 լուսատարի հեռավորության վրա: Որպեսզի լույսը հասնի Երկիր, անհրաժեշտ է 168 տարի:

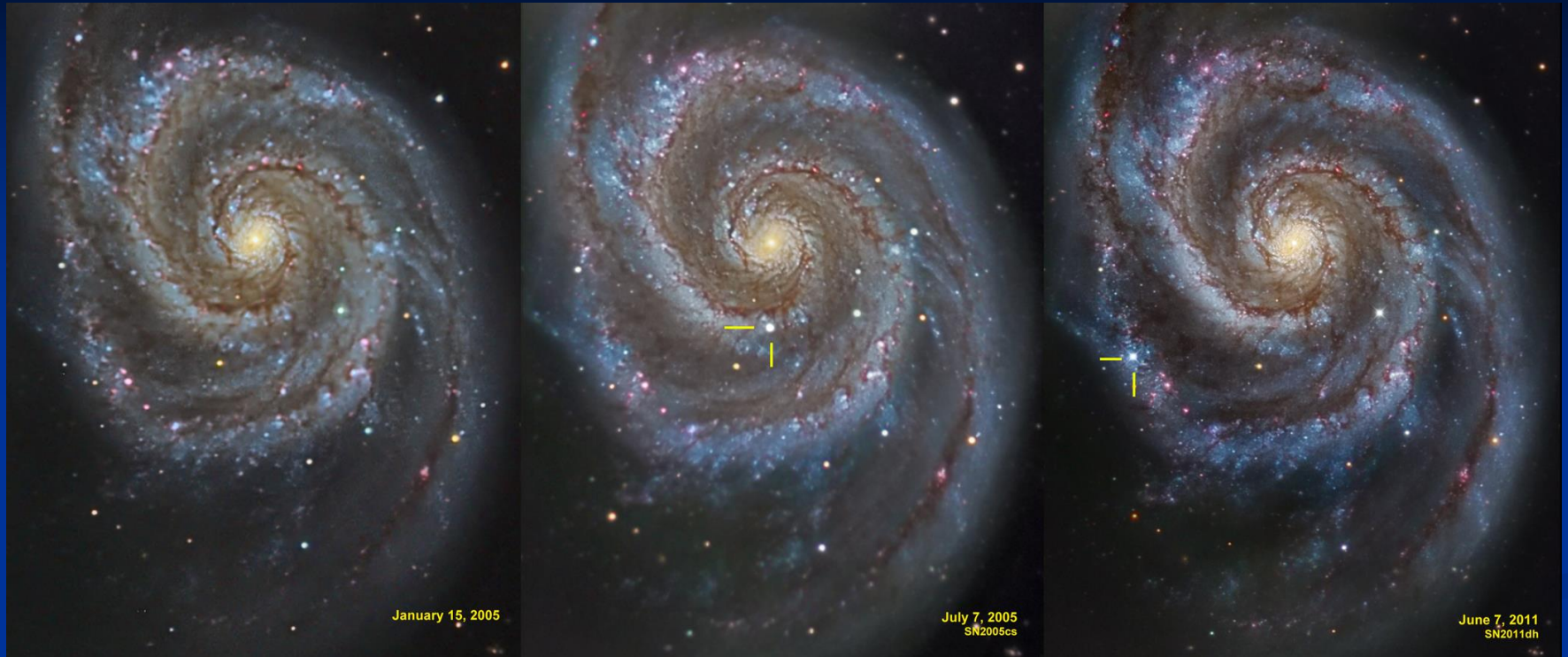


Գերնոր աստղ 1987A-ը 10 տ. անց



Պայթյունից ժայթքած նյութը բարձր արագությամբ
հեռանում է աստղից:

SN 1987A-ի այս լուսանկարն արվել է Հաբլ
տիեզերական աստղադիտակի միջոցով 1997թ-ին:



Գերնոր աստղերի օրինակներ մի հեռավոր
գալակտիկայում: Բոլոր գալակտիկաներում յուր. հարյուր
տարին մեկ միջինում ձևավորվում է մեկ Գերնոր աստղ:

Ծիր Կաթինում վերջին 400 տ. ընթացքում չի
հայտնաբերվել ոչ մի գերնոր աստղ:



Գործողություն 5: Գերնորերի պայթյունի նմանակում (սիմուլյացիա)

Երբ աստղը, Գերնոր լինելով, պայթում է, արտաքին շերտերի լույսի ատոմներն ընկնում են ներքին ավելի ծանր ատոմների վրա: Այնուհետև բախվելով պինդ միջուկին անդրադարձվում են bounce off:

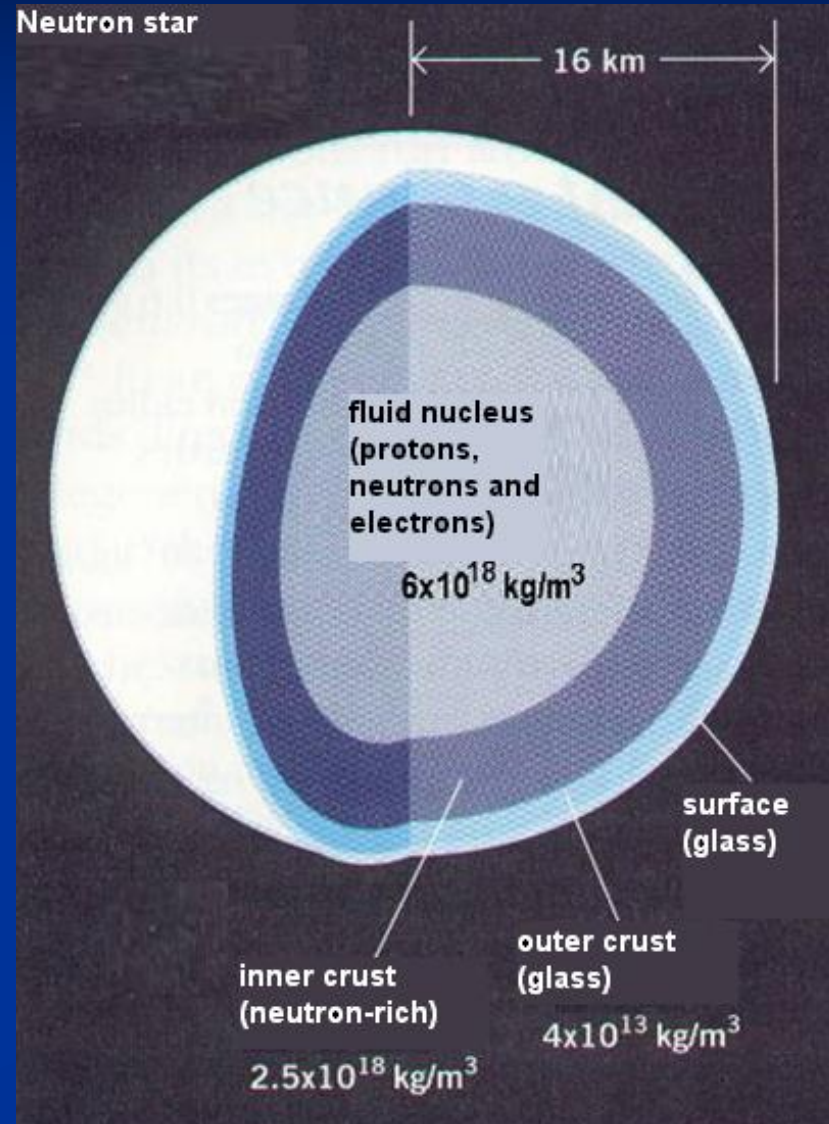


Մոդելում հատակը նեյտրոնային աստղի պինդ միջուկն է, բասկետբոլի գնդակը՝ արագ շարժվող ատոմը, որը հրում է վերևից եկող լույսի ատոմը, ինչն այս դեպքում թենիսի գնդակն է:

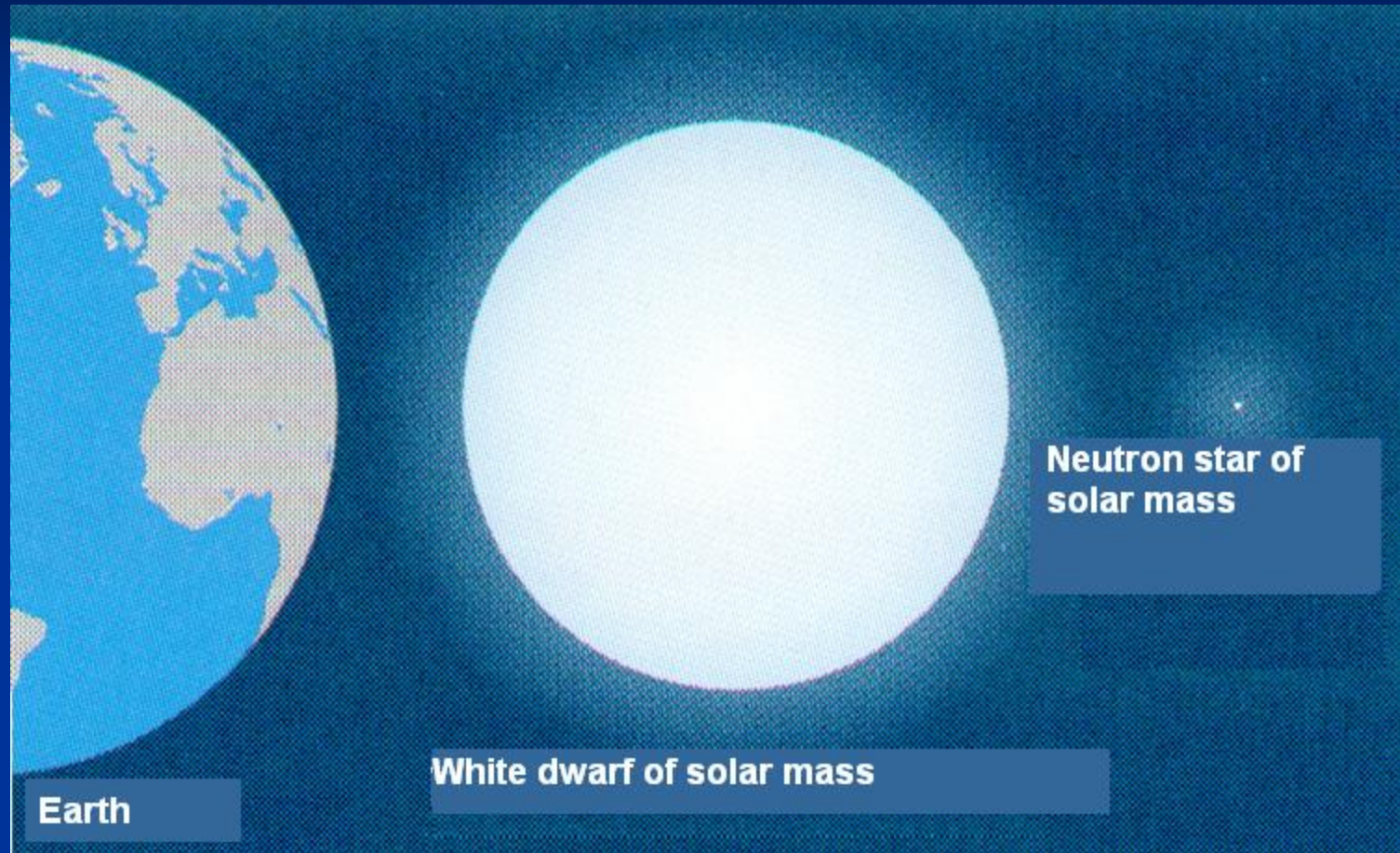


Նեյտրոնային աստղեր

Աստղի մահվան
մեկ այլ տեսակ է
նեյտրոնային
աստղը կամ
պուլսարը:



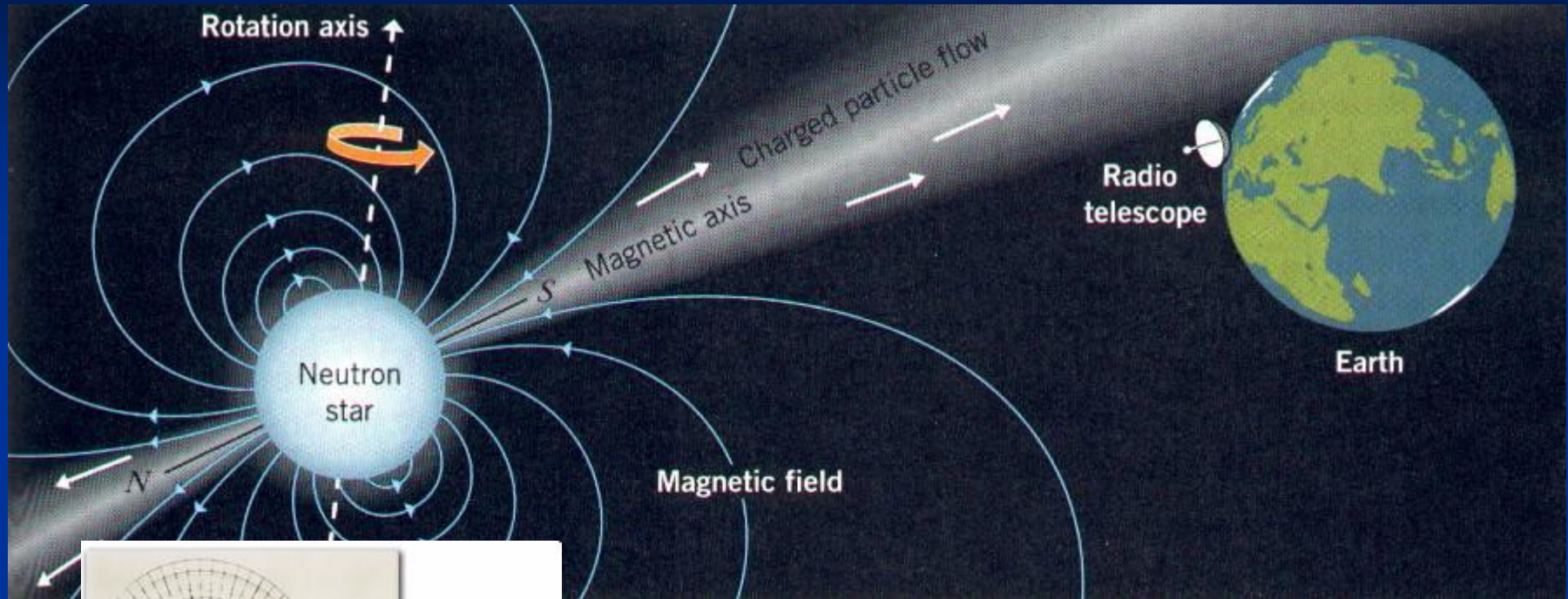
Նեյտրոնային աստղեր



Չափսի համեմատություն



Պուլսարներ



Ինչպես է պուլսարի կողմից
արձակված ճառագայթումը երևում
Երկրից:
Ջուլին Բել Բառնել՝ հայտնաբերել
է պուլսարները 1967թ-ին:



Գործողություն 6: Պուլսարների նմանակում (սիմուլյացիա)

Պուլսարը շատ խոշոր և արագ պտտվող
նեյտրոնային աստղ է: Այն ճառագայթում է
արձակում, սակայն աղբյուրն ամբողջապես
հավասարեցված չէ պտտման առանցքին,
այնպես որ արտանետումը պտտվում է ինչպես
փարոս:

Եթե ճառագայթն ուղղված է դեպի Երկիր, ապա
մենք տեսնում ենք փոփոխական ճառագայթում,
ինչը վայրկյանում մի քանի անգամ կրկնվում է:



Mounting



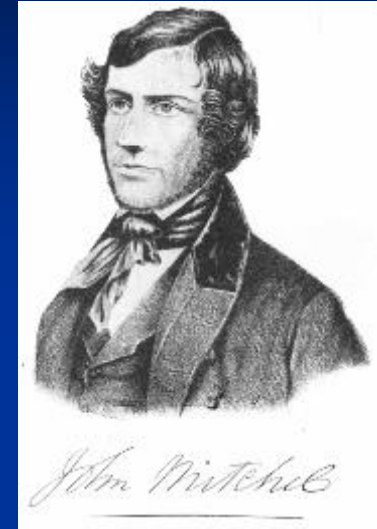
Պտույտ



Աստղային մահվան 3-րդ տեսակ. սև խոռոչներ

Ջոն Միտչելը և Միմոն Լապլասն
առաջ են քաշել գերխոշոր
մարմինների կյանքի վերջում
գրավիտացիոն կոլապսի
հավանականությունը:

Նրանք կոչեցին այս մարմինները
սև խոռոչներ: Անտեսանելի լինելով
օպտիկական հեռավորության վրա
դրանք այնքան մեծ
ձգողականության ուժ ունեն, որ
ոչինչ, նույնիսկ լույսը չի կարող
խուսափել դրանցից:



Աստղերի էվոլյուցիա: Մև խոռոչներ



Գալակտիկաների կենտրոններում
կան գերծանր սև խոռոչներ:

Գործողություն 7: Տիեզերքի և սև խոռոչի կորության նմականում (սիմուլյացիա)

Հնարավոր է պատկերել սև խոռոչով առաջացած տիեզերքի կորությունը՝ օգտագործելով առաձգական գործվածք (Lycra) և ջրով լի մի փուչիկ:



Թենիսի գնդակի ճանապարհին ուղիղ գիծ չէ, այլ կոր:



Գործողություն 7: Տիեզերքի և սև խոռոչի կորության նմակաանում (սիմուլյացիա)

Կարելի է օգտագործել
նաև դեդատներում
վաճառվող
առաձգական ցանց:

Եթե թուլացնենք
առաձգական ցանցը
ջրհորն ավելի խորն է
և նման է սև խոռոչի:



Շնորհակալություն ուշադրության համար