

Tungar stjörnur fáa ein ógvusligan deyða

Pól Jespersen



Altjóða
stjörnufróðiár 28

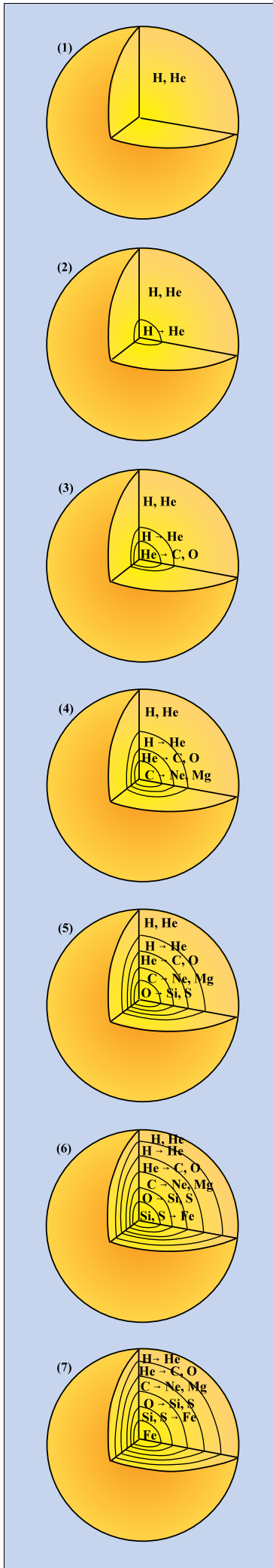
Tungar stjörnur brenna so at siga sítt ljós í báðum endum. Hóast stóru nógðina liva tær styttri enn lættar stjörnur, og tær fáa eisini ein ógvusligari deyða. Sum tíðin líður, og hitin í hesum stjörnunum veksur og verður hægri enn í lottum stjörnum, kunnu fleiri ymiskar kjarnatilgongdir tendra. Á tann hátt fáa tær bygnað sum ein leykur við skólum við nýgjörðum grundevnum upp til og við jarn

Sum ávíst í undanfarna parti vinna stjómurnar orku úr kjarnatilgongdum. Frígjörda orkan gevur neyðuga hitan, at gasstrýtið kann halda tær við tyngdina, sum alla tíðina roynir at trýsta stjörnuna enn fastari saman og tískil at økja hitan enn meiri. Kendi danski alisfróðingurin, Jens Martin Knudsen, sáli, plagdi tí at siga, at kjarnatilgongdirnar halda stjörurnar kaldar! Jens Martin var ein framúrskarandi undirvisari. Væl dugdi hann at taka til orðanna og honum dámdi væl at koma við slíkum øðrvísi útsögnum.

Skalbygnaður

Í kjarnatilgongdunum verða samstundis gjörd nýggj grundevni. Í tungum stjörnum verður hitin í miðdeplinum hægri enn í lottum stjörnum. Tí er møguleiki fyri fleiri tilgongdum í tungum stjörnum, ið sum frá líður fáa ein bygnað nakað sum ein leykur við skólum, sí myndina.

Upprunaliga tilfarið er hydrogen og helium (1). Afturat hesum lottu grundevnum er eitt sløð av tungum evnum, meiri tess seinni stjörnan verður til eftir Big Bang. Tá ið hitin í miðdeplinum er vorðin nóg høgur, tendrar fyrsta fusiðstilgongdin, sum brennur hydrogen til helium (2). Tá ið hydrogenið í miðdeplinum fer at ganga undan, fær tyngdin aftur yvirtakið, og hitin veksur. Tá ið hitin er nóg høgur, tendrar næsta tilgongdin, sum brennur helium til carbon og oxygen (3). Uttan um miðdepinin er nú so heitt, at fyrra tilgongdin, sum brennur hydrogen, kann fara fram har um somu tíð. Henda gongdin heldur nú fram. Carbon brennur til neon og magnesium (4). Oxygen brennur til silicium og svávl (5), og silicium og svávl brenna til jarn (6). Í talvuni høgumegin sæst, hvussu leingi ymsu tilgongdirnar fara fram í stjörnum við nógð, sum er 20 sól-nøgdir. Til dømis sæst, at hydrogen-brenningin varir 10 mió ár, og at silicium brennur til jarn eftir bara einari viku!



Brennievnið uppi

Umsiðir hevur stjörnan fingið ein heitan jarnkjarna, og nú fær hon ein álvarsligan trupulleika, tí jarn hevur ta serstöðu, at tað er tað grundevnið, sum hevur ta størstu bindingsorkuna í atomkjarnanum. Tað merkir, at stjörnan kann ikki vinna meiri orku úr fusiðstilgongdunum, tí møguligar tilgongdir, sum kundu broytt jarn

til enn tyngri evni, *krevja orku*. Fylgjurnar eru ógvusligar. Stjörnan kemur í orkuneyð, og tyngdin dregur eftir lítari løtu jarnkjarnan í stjörnunni saman. Tá verður frígjörð so nóg stöðuorka, at stjörnan gongur til grundar í einari sterkari spreinging, sum blæsir ytru partamar út í rúmdina. Stjörnan er vorðin ein *supernova*, spreingistjörna.

Spreingistjörnur

Spreingingin ger tað, at hitin veksur, og stjörnan, ella tað, sum er eftir av henni, veksur ógvusliga í vavi. Av hesum stendst, at stjörnan í nakrar vikur ella mánaðir lýsir ógvuliga bjart, sí kassan høgumegin, líka bjart sum ein heil stjörnubreyt við hundræðtals mia stjörnum.

Tað er ikki hvørjum ættarliðið beskorið at síggja eina supernovu við berum eygum. Tycho Brahe og Kepler sóu hvør sína og skrivaðu bókur um tær.

Í 1054 sóu tey í Kína eina slíka stjörnu. Hon var so björt, at hon sást eisini um dagin. Kinesiskir stjörnufróðingar skrivaðu knattstöðuna niður, og verða kikkarar nú á døgum stillaðir á hesa stöðu, sæst Krabbatoken, sí myndina. Vit síggja, hvussu ógvusliga hending, talan er um. Ytru stjörnu-partarnir fara sendandi út í rúmdina og ríka hana við nýgjörðum grundevnum, sum kanska einaferð enda í onkrari nýggjari stjörnu ella gongustjörnu og møguliga í onkrari livandi veru har!

Grundevni tyngri enn jarn

Í spreingingini verða grundevni tyngri enn jarn gjörd eftir stuttari tíð. Tað fer fram á tann hátt, at atomkjarnar taka í seg nevtronir. Tær tróta ikki í tí ragnaroki, sum spreingingin ger. Nevtronirnar verða til protonir, sum verða verandi í kjarnunum og elektronir, sum verða skotnar út úr kjarnunum.

Nevtronstjörnur

Hvussu verður við samanstúgvaða jarnkjarnanum í stjörnunni veldst um, hvussu stór nógðin í upprunaligu stjörnunni er. Er nógðin í stjörnunni ímillum 8 og 20 sól-nøgdir, verður kjarnin til eina *nevtronstjörnu*, t.e. ein himmalknött, har ið trýstið verður so stórt, at elektronirnar ganga saman við protonum og gera nevtronir. Stjörnukjarnin er tá sum ein ovurstórur atomkjarni av nevtronum. Til støddar er hann einar 20 km, og nógðin er 1-3 sól-nøgdir. Tættleikin verður so statt øgiligur!

Joycelyn Bell hoyrir radioljóð frá einum pulsari

Susan Joycelyn Bell (Burnell) var borin í heim í Belfast í Norðurlandi 15/7 í 1943. Í 1965 fær hon bachelor-prógvið í alisfróði í Glasgow, og seinni sama ár fer hon til Cambridge at skriva phd-rítgerð við Anthony Hewish sum vegleiðara. Í november í 1967 hoyrir Joycelin, sum tá er 24 ára gomul, eitt ógvuliga stevfast radio-

Fusiðstilgongdir í tungum stjörnum					
Brennievni	Verður til	Umframt	Hiti T (10 ⁹ K)	Tíð t (ár)	Hövuðstilgongdir
H	He	¹⁴ Ne	0,02	10 ⁷	4 H → ⁴ He
He	C, O	¹⁸ O, ²² Ne	0,2	10 ⁶	3 He → ¹² C ¹² C (α, γ) ¹⁶ O
C	Ne, Mg	Na	0,8	10 ³	¹² C + ¹² C
Ne	O, Mg	Al, P	1,5	3	²⁰ Ne (γ, α) ¹⁶ O ²⁰ Ne (α, γ) ²⁴ Mg
O	Si, S	Cl, Ar, K, Ca	2,0	0,8	¹⁶ O + ¹⁶ O
Si	Fe	Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni	3,5	0,02	²⁸ Si (γ, α) . . .

Talvan vísir kjarnatilgongdir í einari stjörnu við nógð sum 20 sólir. Í 1. teigi er brennievnið, í øðrum teigi evnini, sum koma burturúr, í 3. teigi eru nevnd onnur evni, sum koma burturúr, men sum ikki geva nevnið tákast til orkugerðina. Í 4. teigi sæst neyðugi hitin (í kelvin) og í 5. teigi stendur tíðin (í árum), sum hesar tilgongdir vara. Vit síggja, at tess hægri hita, tilgongdirnar krevja, tess styttri tíð vara tær. Í seinasta teigi eru hövuðstilgongdirnar.

Fluxur F:

$$F = \sigma \cdot T^4$$

Fluxurin hevur eindina W/m², t.e. (watt/fermetur), og sigur, hvussu nógv watt (joule/sekund) stjörnan sendur út ígjøgnum hvønn fermetur. Fluxurin veksur við hitanum á ýtuni í 4. potensi.

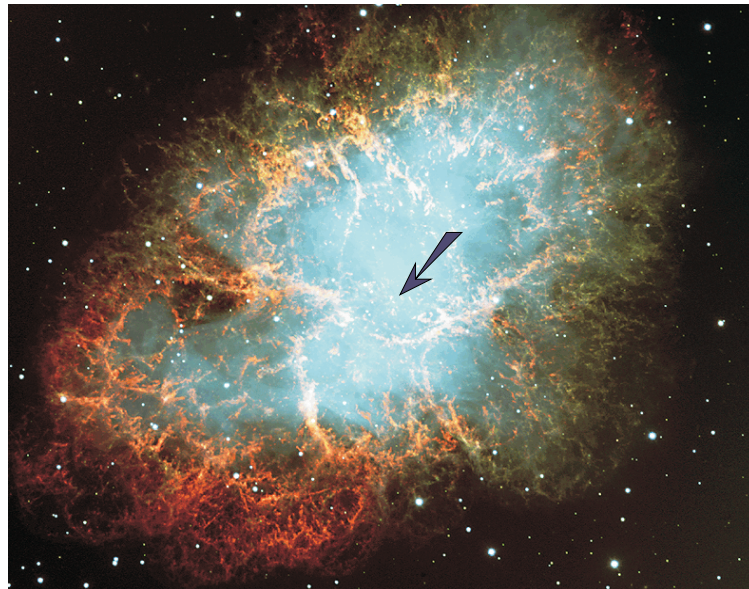
Luminositetur L:

$$L = F \cdot A$$

Luminositeturin er faldið av fluxinum og arealinum og sigur so statt, hvussu nógv watt (J/s) til samans koma úr stjörnunni. Arealið er $A = 4\pi R^2$. R er radius í stjörnunni. Verða fluxurin og arealið sett í formilin omanfyri, fáa vit

$$L = 4\pi \sigma T^4 \cdot R^2$$

ljóð úr rúmdini. Signalið er so regluligt, at fyrst verður hildið, at hetta er eitt LGM-signal (LGM fyri Little Green Man). Í februar í 1968 verður ein grein skrivað í Nature. Granskarar um allan heim kanna málið, og tá ið allir aðrir møguleikar eru útilokaðir verður staðfest, at Joycelyn Bell sum tann fyrsta í heiminum hevur hoyrt radioljóðið frá einari nevtronstjörnu. Fyribrigdið verður eisini nevnt *pulsarur*, sum er stytting fyri “pulsating radio star”. Sum so mangan



Krabbatoken. Myndin vísir, hvussu sær út næstan 1000 ár eftir, at ein stjörna brast. Píkurin vísir, hvar nevtronstjörnan (pulsarurin) er. ESA.