

Prof. dr. Dragan Gajić

Kurs astrofizike





Fizičke karakteristike i tipovi zvezda.



Zvezde... Iako ih vidimo golim okom svega nekoliko hiljada, u Kosmosu ih ima nebrojeno mnogo!

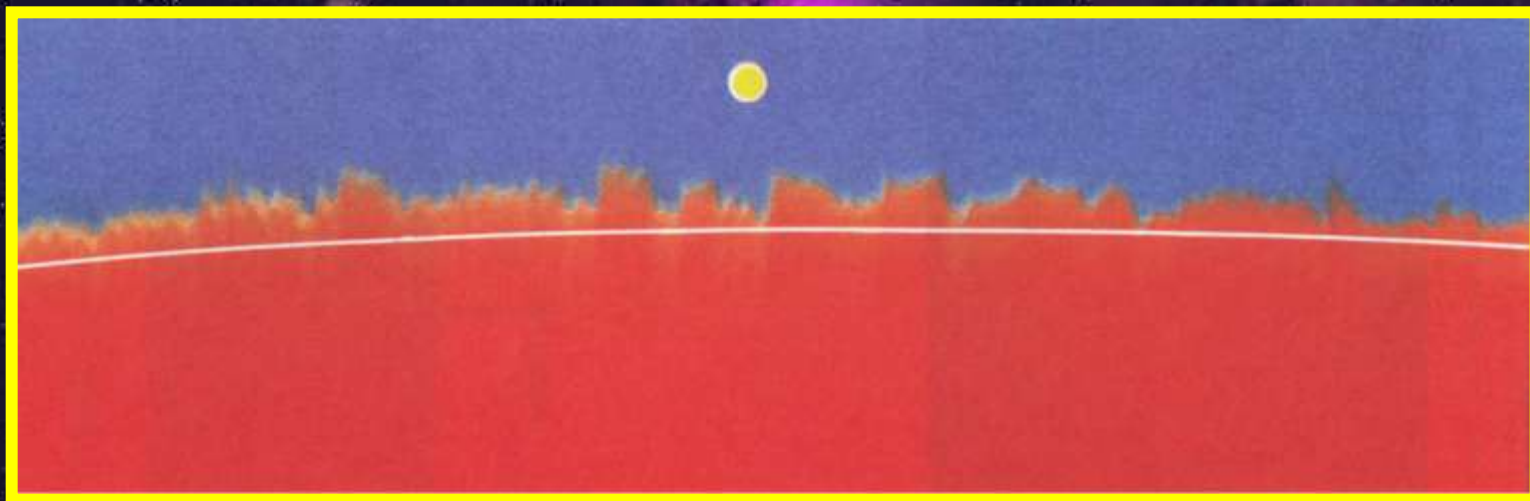


Iako nam na nebu deluju kao tačkice (grupisane u sazvežđa) koje se razlikuju samo po boji i sjaju, pokazuje se da razlike među njima mogu biti vrlo, vrlo velike.

Međutim, zvezde se mogu drastično razlikovati. Npr. mogu biti velike kao čitav planetarni deo Sunčevog sistema, ali mogu imati i dimenzije od svega desetak kilometara.



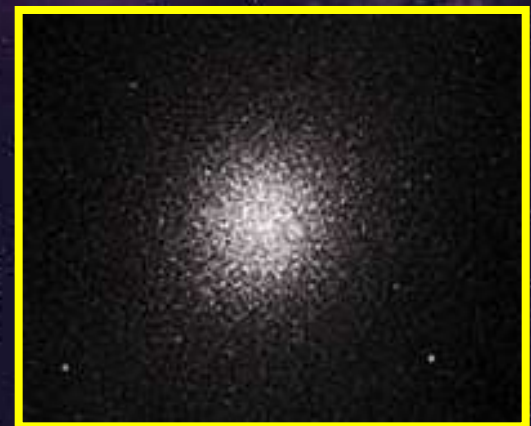
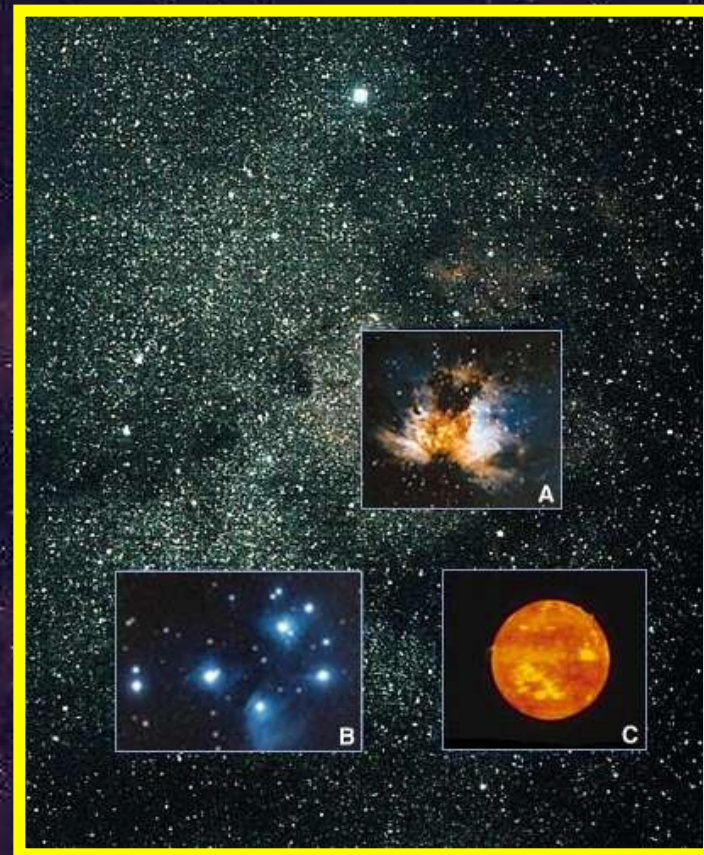
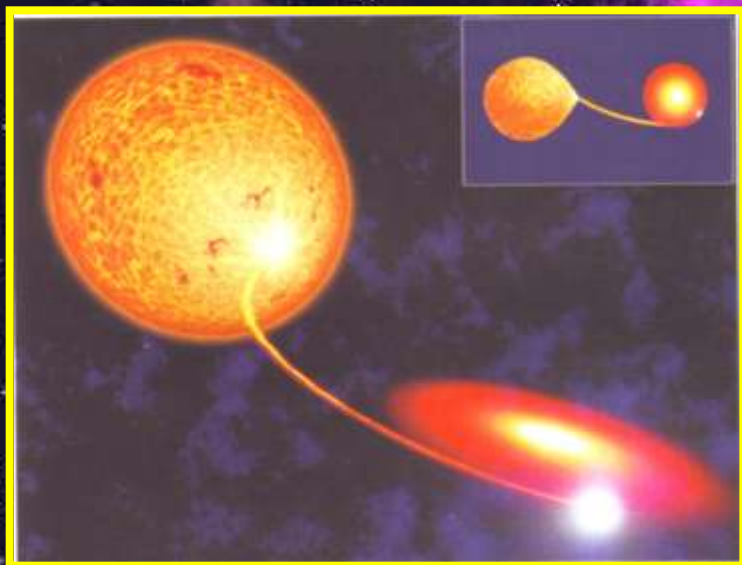
Neutronska zvezda



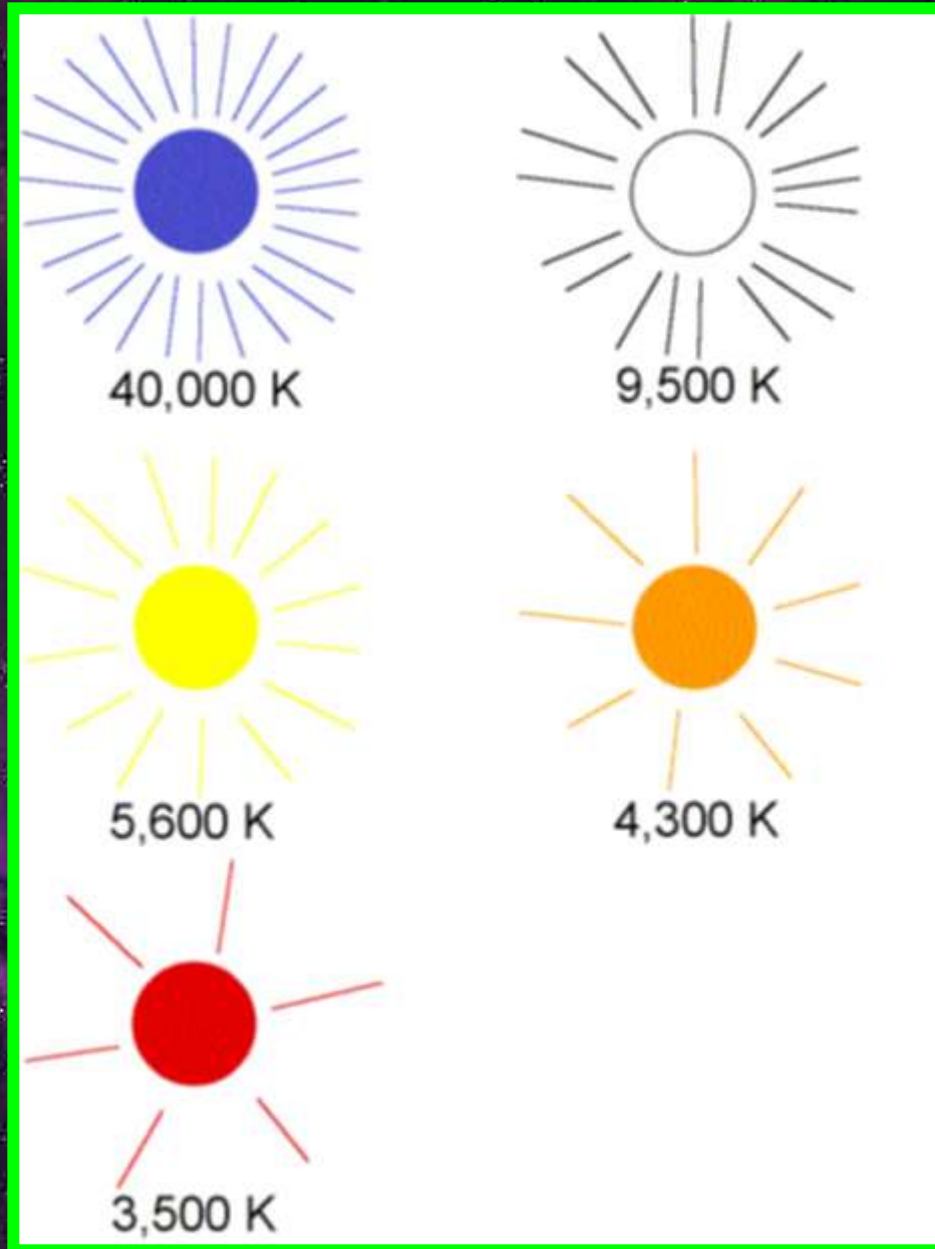
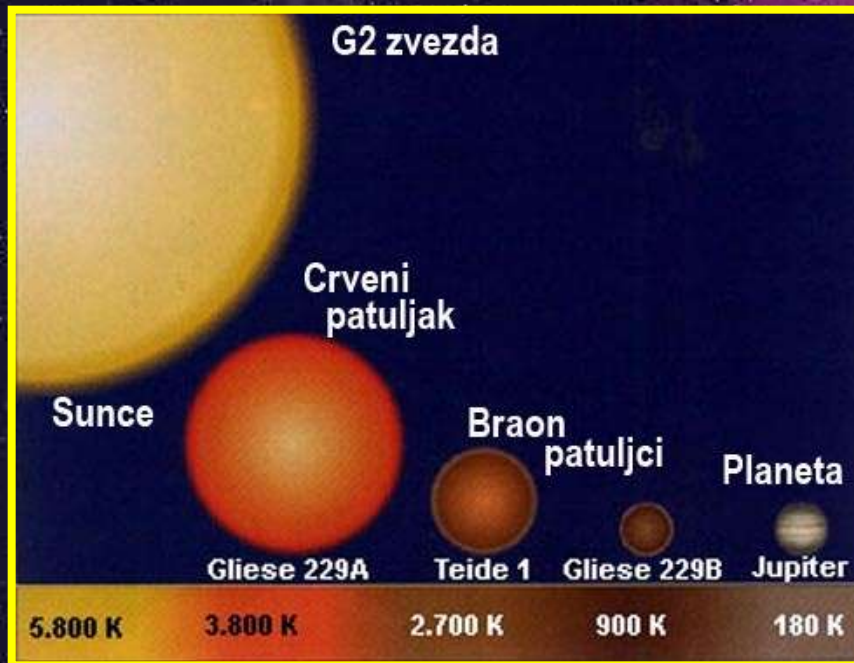
μ Cefei i Sunce

Zvezde se mogu javiti pojedinačno, kao usamljene, ali su češće dvostruke, trostruke, višestruke. Mogu biti grupisane u jata i veće asocijacije.

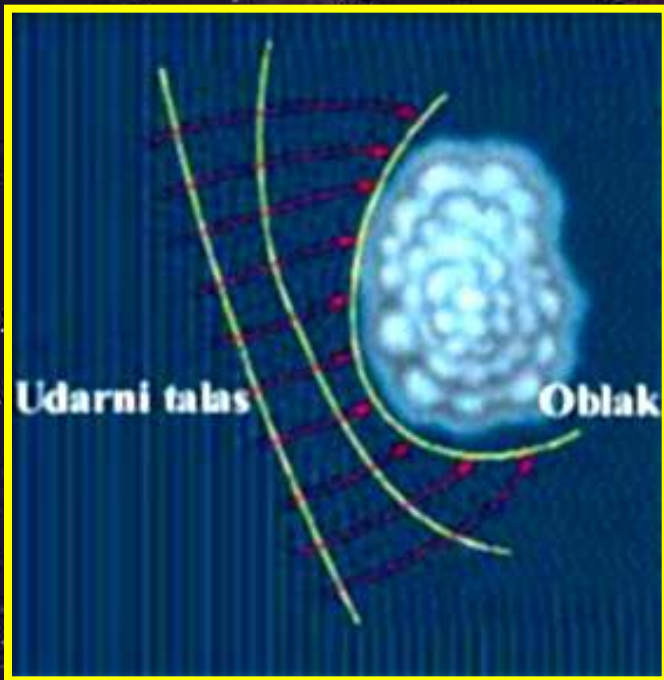
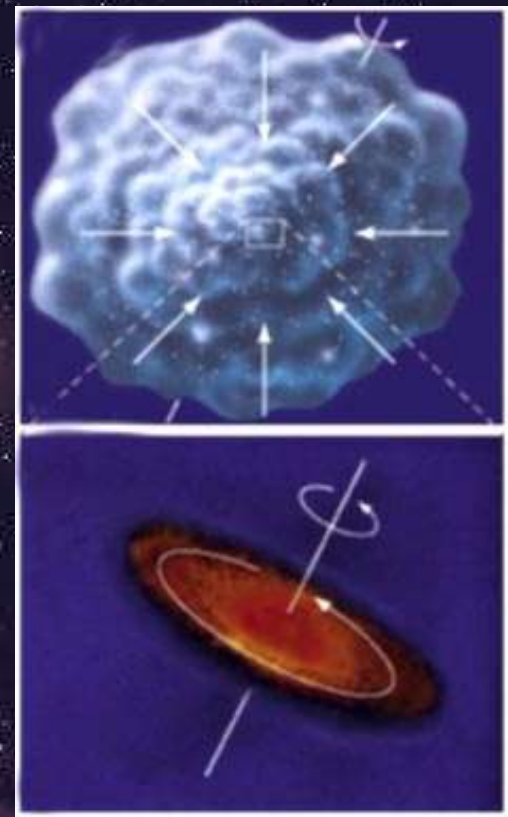
Najčešće su sfernog oblika, ali mogu biti i spljoštene (zbog sopstvene rotacije) ili levkaste (zbog "pretakanja" njihove supstance u bliske zvezde).



Njihove "površinske" t-re određuju boju. Sa rastom t-re maksimum zračenja zvezde pomera se ka kraćim talasnim dužinama (Vinov zakon pomeranja).

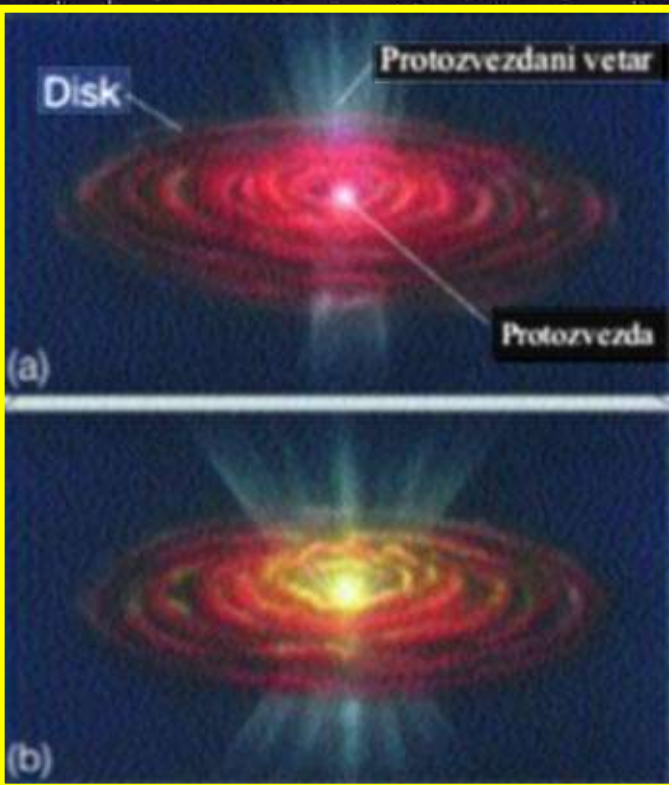
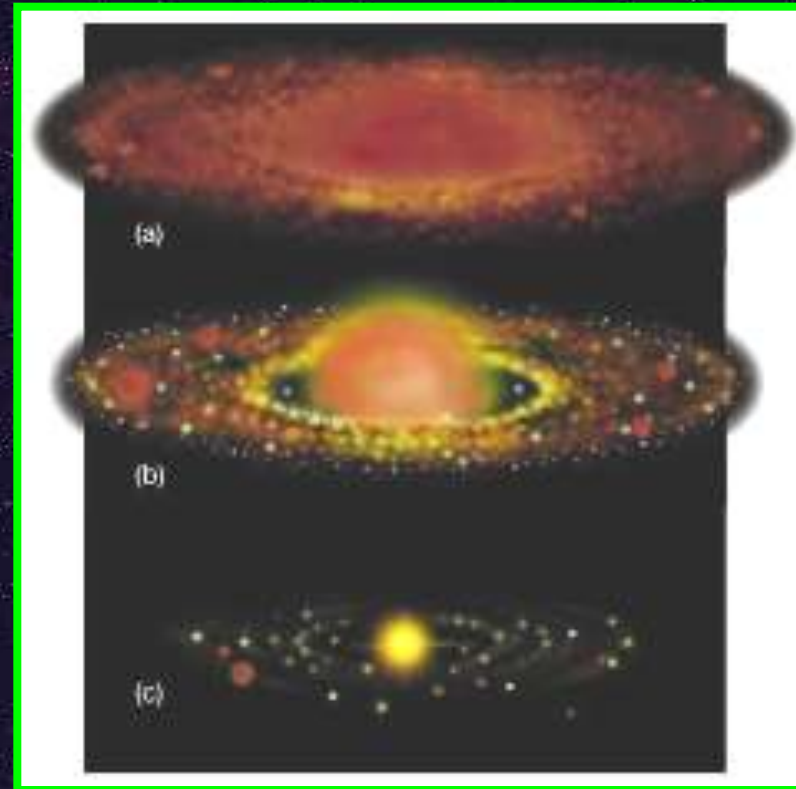


Sve zvezde nastale su sažimanjem oblaka međuzvezdanog gasa i prašine.



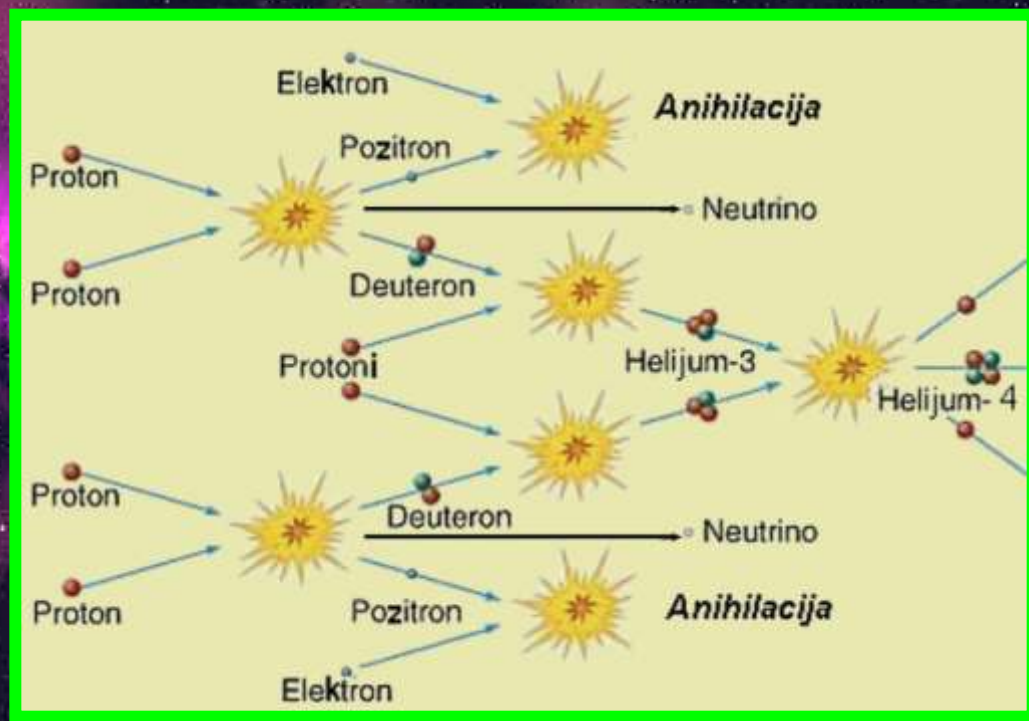
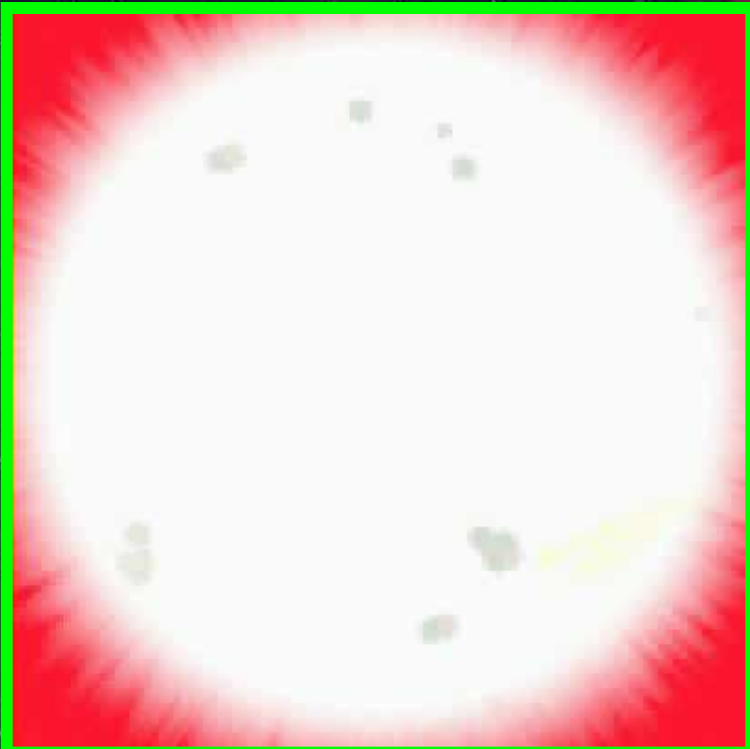
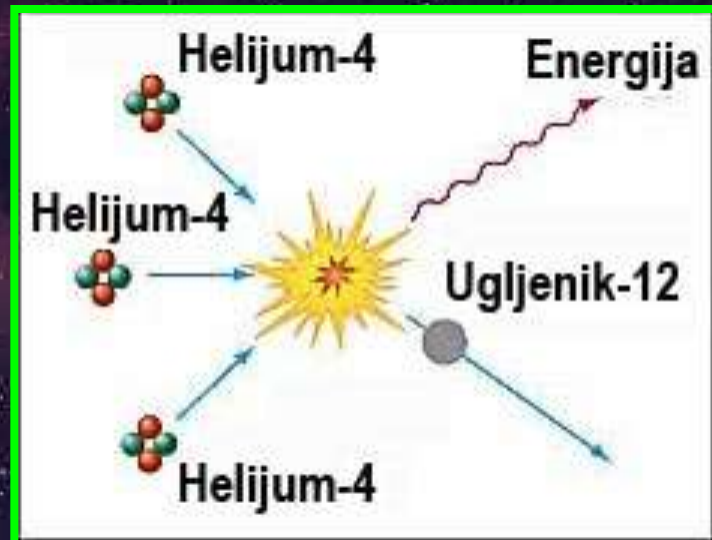
Do toga dolazi zbog delovanja udarnih talasa (usled eksplozija bliskih zvezda, prolaska kroz spiralne rukave galaksija, itd.) ili usled delovanja sopstvene gravitacije.

Sa rastom gustine, gas se zagreva. Ukoliko se uspostavi ravnoteža zračenja i produkcije energije, sile gasnog pritiska i sile gravitacionog sažimanja, oblak je na dobrom putu da postane zvezda.



Nakon dostizanja visokih t -ra (reda 10^7 K) otpočinju fuzione reakcije u kojima se oslobađa energija, što karakteriše zvezde.

U fuzionim reakcijama, iz lakših jezgara dobijaju se teža, uz oslobađanje energije.



Otpočinjanje fuzije označava rađanje zvezde. Obično u zvezdama ima najviše vodonika i helijuma (na 10 atoma vodonika dolazi 1 atom helijuma, što znači da 70% mase zvezde čini vodonik, a oko 28% helijum).

Kod zvezda u podmaklim fazama evolucije povećano je prisustvo težih elemenata.



Harvardska spektralna klasifikacija zvezda

*Zvezde se mogu klasifikovati na različite načine. Po izgledu spektra dele se na **spektralne klase**:*

O-B-A-F-G-K-M

Svaka klasa podeljena je na deset potklasa (od 0 do 9), a uvedene su i potklase R, N, S i W.

*Ovde su osnovni kriterijumi klasifikacije **temperatura fotosfere** (“površina” zvezde) i **linijski spektar**.*

Klasa O: *plavobeke zvezde visoke temperature (25 000–35 000 K). Velike su mase i sjaja. Spektri: apsorpcione linije jonizovanog kalcijuma, azota i kiseonika i emisione neutralnog vodonika i helijuma. Tipični predstavnik λ Orionis.*

Klasa B: plave zvezde temperature 15 000–25 000 K. Izrazite apsorpcione linije helijuma i vodonika (pojačavaju se idući ka klasi A) i diskretne apsorpcione linije jonizovanog kalcijuma. Tipične zvezde Rigel, Spika i Regulus.

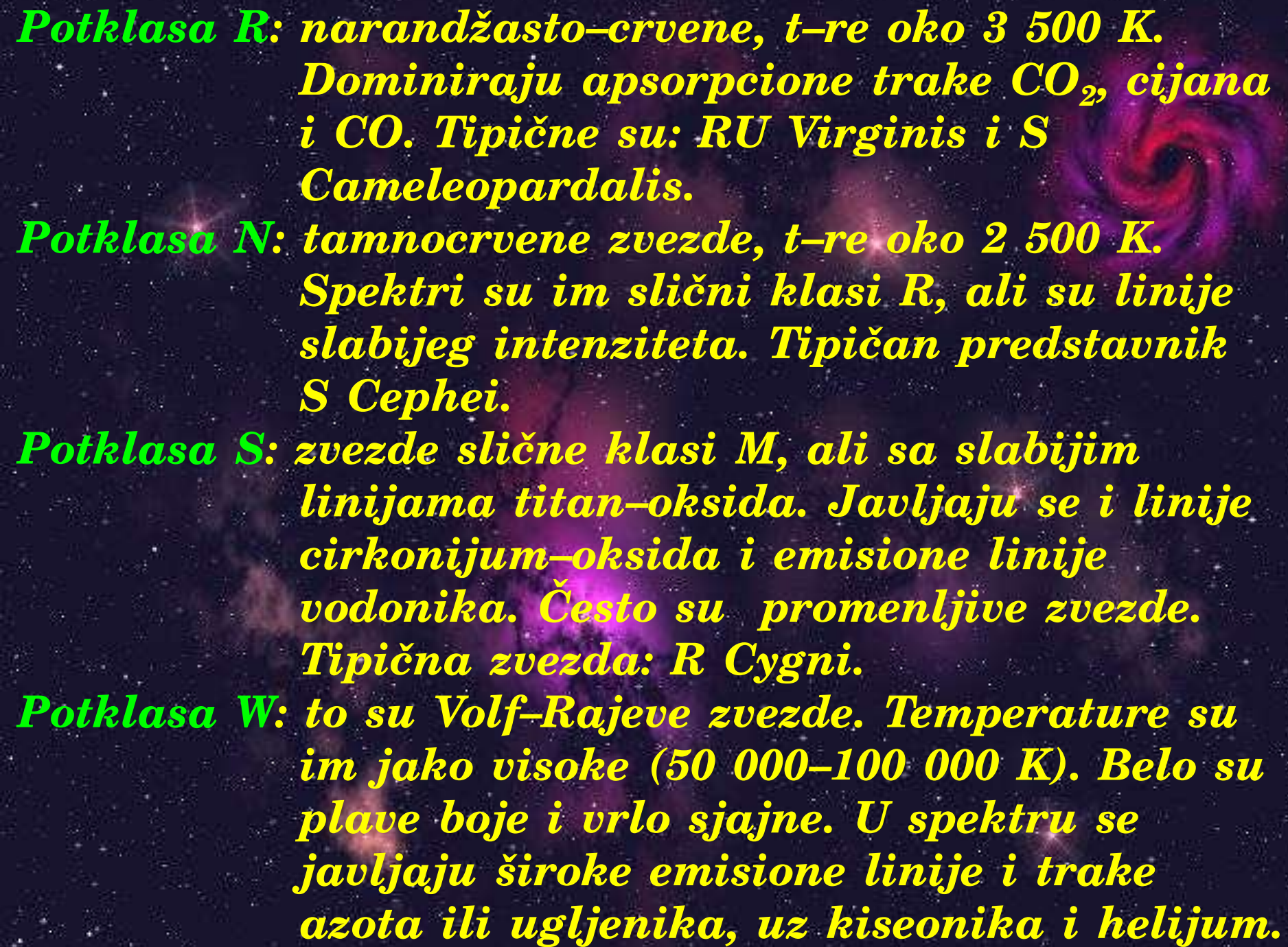
Klasa A: bele zvezde temperature oko 9 000 K. Izražene apsorpcione linije vodonika (bez helijuma). Zbog nižih t -ra pojačavaju se linije jonizovanog kalcijuma. Tipične zvezde Sirijus i Vega.

Klasa F: žuto–bele zvezde nešto sjajnije od Sunca. Temperatura im je oko 7 000 K. Najintenzivnije su im linije jonizovanog kalcijuma, a slabe linije vodonika. Pojavljuju se apsorpcione linije metala. Tipične zvezde su Procion i Kastor.

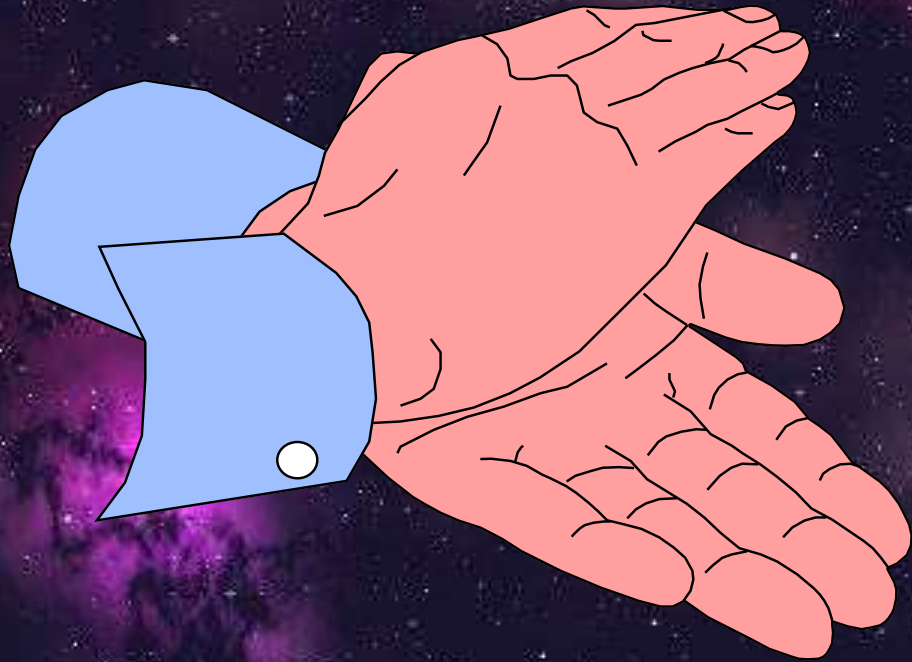
Klasa G: žute zvezde slične Suncu, temeperature oko 6 000 K. Apsorpcione linije vodonika još su slabije, a jačaju linije metala i jonizovanog kalcijuma. Tipični predstavnici su Sunce (G2) i Kapela.

Klasa K: narandžasto-žute zvezde, površinske t-re 4 000 – 4500 K. Intenzitet kalcijumovih linije je najveći, vodonikove linije su vrlo slabe. Uočljivo je mnoštvo apsorpcionih linija metala i pojavljuju se linije molekula vodonika. Tipične zvezde su: Poluks, Aldebaran i Arkturus.

Klasa M: crvenkaste zvezde, t-re 2 500 – 3 500 K. Linije metala dostižu maksimalan intenzitet. Pojačava se intenzitet traka titan-oksida. U ovoj klasi se pojavljuju i neke promenljive zvezde, sa emisionim linijama vodonika. Tipične zvezde Antares, Betelgejz i Mira Ceti.

- 
- Potklasa R:** narandžasto–crvene, t–re oko 3 500 K. Dominiraju apsorpcione trake CO_2 , cijana i CO. Tipične su: RU Virginis i S Cameleopardalis.
- Potklasa N:** tamnocrvene zvezde, t–re oko 2 500 K. Spektri su im slični klasi R, ali su linije slabijeg intenziteta. Tipičan predstavnik S Cephei.
- Potklasa S:** zvezde slične klasi M, ali sa slabijim linijama titan–oksida. Javlja se i linije cirkonijum–oksida i emisione linije vodonika. Često su promenljive zvezde. Tipična zvezda: R Cygni.
- Potklasa W:** to su Volf–Rajeve zvezde. Temperature su im jako visoke (50 000–100 000 K). Belo su plave boje i vrlo sjajne. U spektru se javljaju široke emisione linije i trake azota ili ugljenika, uz kiseonika i helijum.

Hvala na pažnji!



To be continued...