

Vesolje v mojem žepu



Rakova meglica



Grażyna Stasińska
Pariški observatorij



Prva risba tega objekta, ki jo je leta 1844 naredil Lord Rosse, kot je bila vidna skozi njegov 90 cm teleskop. Iz te risbe je nastal ime 'Rakova meglica'

(čeprav je bolj podobna hrošču). Kakorkoli že, ime 'Rakovica' se je obdržalo in se uporablja še danes.

Spodaj: Prvo fotografijo Rakove meglice je leta 1892 posnel Isaac Roberts, valižanski proizvajalec in amaterski astronom, s 3-urnim osvetljevanjem na 50 cm reflektorju.

Ta slika skorajda ni podobna risbi Lorda Rossa. Vendar pa je že mogoče opaziti nekaj podobnosti s podrobno sliko Hubblovega vesoljskega teleskopa, prikazano na naslovnici.



Kako je bila odkrita

Angleški amaterski astronom John Bevis je ta objekt odkril leta 1731. Kasneje ga je ponovno odkril francoski astronom Charles Messier, medtem ko je iskal Halleyev komet, katerega vrnitev na nebo je bila napovedana za leto 1758. Ker se ta objekt ni premikal, ni mogel biti komet. Messier ga je uvrstil pod številko 1 v svojem 'katalogu meglic in zvezdnih kopic', da ga ne bi zamenjali s kometi.

Okoli leta 1800 jo je William Herschel večkrat opazoval z velikim teleskopom in zaključil, da gre za zvezdno kopico.

Več kot stoletje kasneje so spektri tega objekta - ki so astronomom omogočili analizo narave njegove svetlobe - pokazali, da ne gre za aglomerat zvezd, temveč za pravo meglico, sestavljeno iz razredčenega, ioniziranega plina.

Leta 1054 je kitajski cesarski astronom Yang Weide na nebu videl novo zvezdo. To 'gostujočo zvezdo', kot jo je imenoval, je bilo mogoče videti pri belem dnevu 23 dni in je ostala zaznavna na nočnem nebu več kot dve leti.



Ta dogodek je zapisan v starih kitajskih kronikah, kot je Lidai mingchen zouyi (levo). Označen odlomek se nanaša na gostujočo zvezdo.

Ta dogodek so opazili tudi v drugih delih sveta, na primer na Japonskem, v Evropi in Arabiji.

Spodaj: Kako spektri razkrivajo gibanje astronomskih virov.

Premik spektralnih črt je sorazmeren s hitrostjo vira glede na opazovalca.



Se premika proti vam



Miruje



Se premika stran od vas

Rakovica in gostujoča zvezda

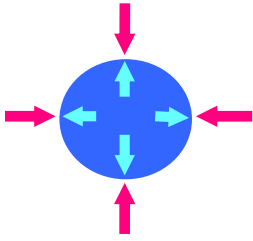
V zgodnjih dvajsetih letih 20. stoletja so astronomi ugotovili, da se položaj Rakova meglice ujema s položajem 'gostujoče zvezde', ki so jo kitajski astronomi videli leta 1054.

Opazili so tudi, da se kotna velikost Rakove meglice s časom povečuje, spektri njenih filamentov pa so pokazali, da se gibljejo s hitrostjo 1500 kilometrov na sekundo *. To jih je pripeljalo do zaključka, da je meglica nastala in se začela širiti približno 1000 let prej.

Leta 1928 je Edwin Hubble predlagal, da je Rakova meglica ostanek zvezde, katere eksplozijo so videli leta 1054. Vendar pa fiziko eksplozije takrat niso razumeli, zato ta ideja sprva ni bila sprejeta.

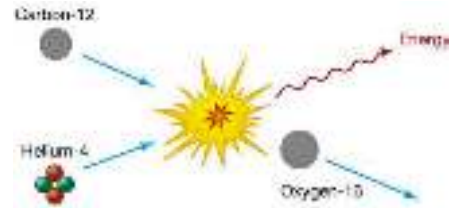
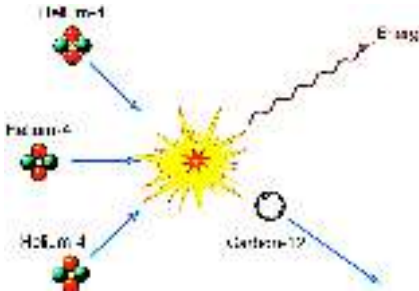
* Glej stran 4

Življenje zvezde je nenehen boj med dvema nasprotnima silama:



- **gravitacijo, ki povzroča krčenje**
- in pritiskom, ki povzroča širjenje.

V jedru zvezde, ki je najtoplejše območje, se atomska jedra združujejo v težja. Ta proces sprošča energijo in ustvarja pritisk. Ko gorivo poide, gravitacija povzroči krčenje jedra in dvig njegove temperature, dokler ne pride do novih jedrskih reakcij.



Najprej se vodik združi sam s seboj in tvori helij, nato se helij združi sam s seboj in tvori ogljik, ogljik se združi s helijem in tvori kisik in tako naprej. Pri masivnih zvezdah to lahko traja do nastanka železa. Če se proces nadaljuje, postane jedro zvezde postane čisto železo. Potem, takšne reakcije niso več mogoče in se jedro skrči.

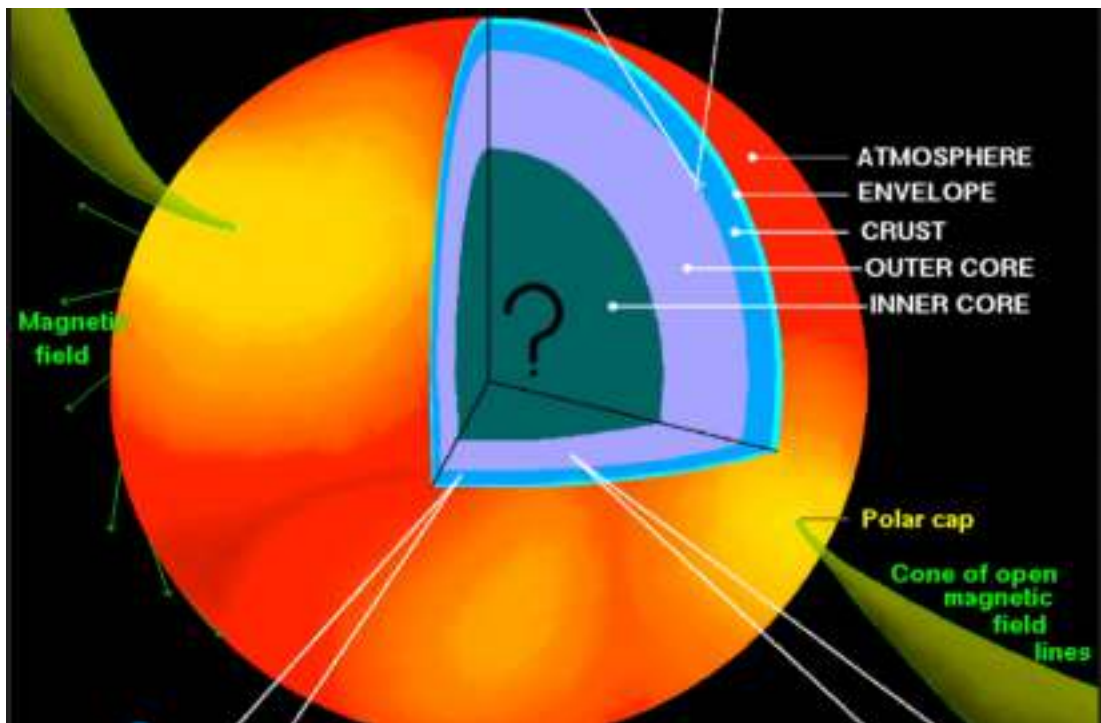
Supernova

Leta 1934 sta Baade in Zwicky predlagala, da bi lahko do takšnih zvezdnih eksplozij – ki sta jih imenovala supernove – prišlo med prehodom z običajne zvezde na zvezdo z zelo majhnim polmerom in veliko gostoto.

Vzrok za tak prehod pa še ni bil razumljen.

Leta 1957 so Burbidge, Burbidge, Fowler & Hoyle v temeljnem članku pojasnili, kako se v zelo vroči notranjosti masivnih zvezd kemični elementi postopoma spreminjajo v težje, dokler jedro ni v celoti iz železa. Nato se jedro zruši, medtem ko zunanje plasti eksplodirajo in izbruhajo na novo nastale elemente v medzvezdni prostor.

Anatomija nevtronske zvezde kot jo je upodobil Dany Page (Univ. of Mexico)



Če gremo od zunaj navznoter, najdemo vročo 'atmosfero', katere temperatura je približno milijon stopinj; nato hladnejšo ovojnico; nato kristalno železno skorjo; nato zunanje jedrsko območje iz nevtronov, protonov in elektronov v trdnem stanju; in končno notranje jedrsko območje, sestavljeno iz istih delcev, vendar v tekočem stanju in morda tudi iz prostih kvarkov, temeljnih delcev, ki se združujejo v protone in nevtrone.

Nevtronske zvezde

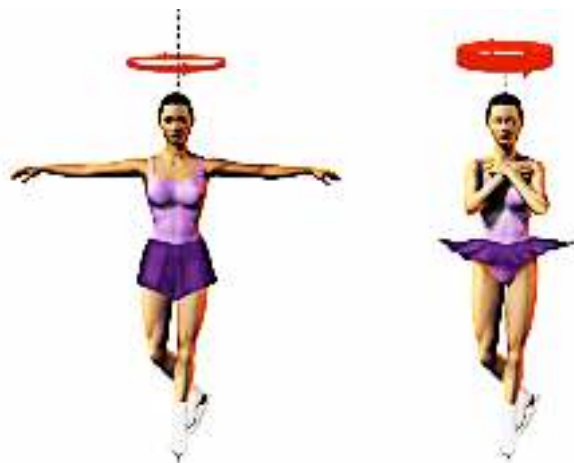
Ko se jedro zvezde pretvori v železo, nadaljnje jedrske reakcije ne morejo potekati in gravitacijski kolaps se zgodi v časovnem okviru nekaj sekund. Gravitacijska sila je tako močna, da se atomi stisnejo skupaj. Elektroni so prisiljeni, da se zlijejo s protoni, kar povzroči zelo gosto kroglo nevtronov.

Nevtronska zvezda znotraj Rakove meglice je masivnejša od Sonca, vendar je njen premer manjši kot 20 km. Kocka sladkorja iz tega materiala bi na Zemlji tehtala toliko kot celotno človeško prebivalstvo.

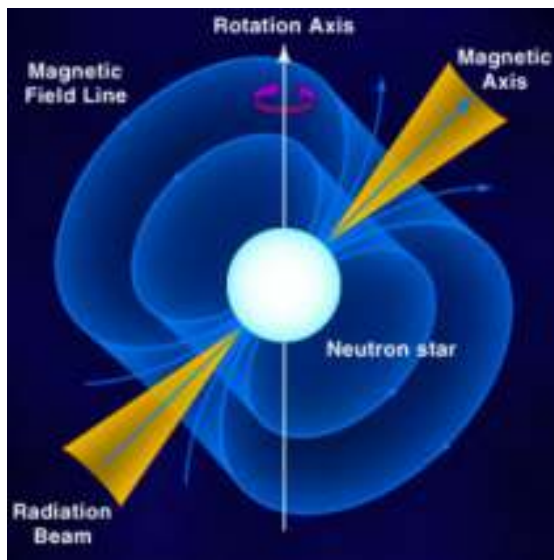
Pri ekstremnih gostotah nevtronskih zvezd so fizikalni procesi zelo različni od tistih, ki se dogajajo drugje v vesolju. S pomočjo teoretične fizike je mogoče razbrati notranjo strukturo nevtronske zvezde.

Med gravitacijskim kolapsom, ki ustvari nevtronsko zvezdo, se hitrost vrtenja zvezde izjemno poveča, ker se zvezda skrči.

To je isti pojav, kot ko drsalka, ki se vrti z iztegnjenimi rokami, potegne roke navznoter: potem se vrti veliko hitreje.



Nevtronske zvezde imajo zelo močno magnetno polje in oddajajo sevanje samo v ozkih snopih s svojih magnetnih polov. Sevanje opazujemo samo, ko je snop usmerjen proti Zemlji.



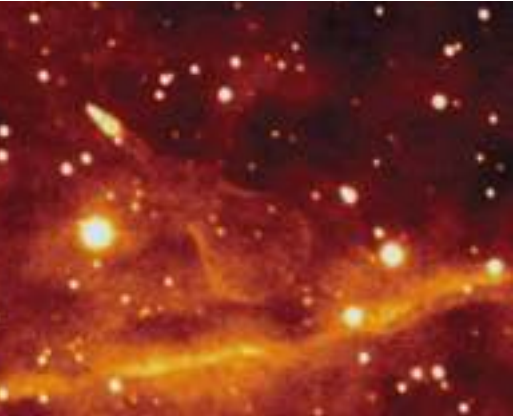
Ko se nevtronska zvezda vrti in snop potuje mimo Zemlje, opazujemo impulze sevanja, ki so enakomerno razporejeni v času.

Pulzar Rakovica

V 60. letih prejšnjega stoletja so radioastronomi opazovali čudne, redno utripajoče radijske signale na nebu. Dokazali so, da ti impulzi prihajajo iz astronomskih virov. Takšni radijski viri so bili imenovani pulzarji. Pulzar Rakovica je bil eden prvih odkritih.

Vendar so kmalu ugotovili, da radijska emisija ne prihaja iz utripajočega predmeta, temveč iz hitro vrteče se nevtronske zvezde, ki oddaja sevanje v dveh ozkih snopih. Snopi potujejo skozi prostor, ko se zvezda vrti, tako kot snopi iz svetilnika.

Meglica Kitara v vidni svetlobi. Proizvaja jo sicer običajna nevtronska zvezda, ki potuje z veliko hitrostjo.



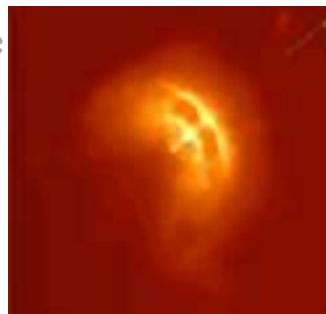
Rentgenski posnetek Cas A. Ocenjuje se, da je svetloba zvezdne eksplozije dosegla Zemljo pred približno 300 leti, vendar o tem dogodku ni pisnih zapisov.



Posnetek ostanka supernove Vela, ki ga je posnel amaterski astronom Marco Lorenzi v vidni svetlobi.



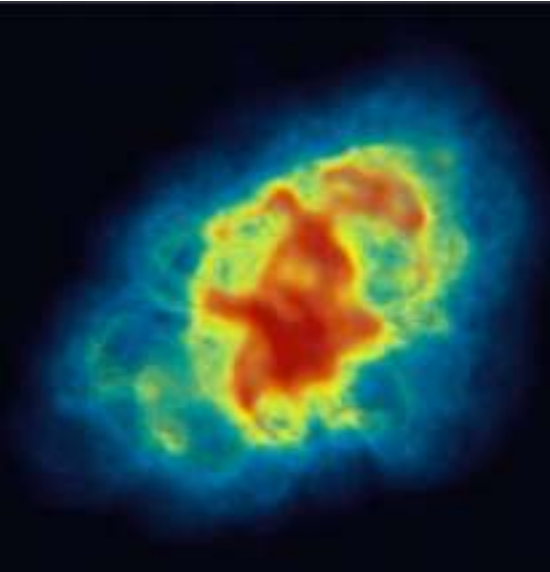
Rentgenski posnetek kompaktne meglice, ki obdaja pulzar Vela. Strukture, podobne premcu, proizvajajo visokoenergijski delci, ki jih oddaja nevtronska zvezda.



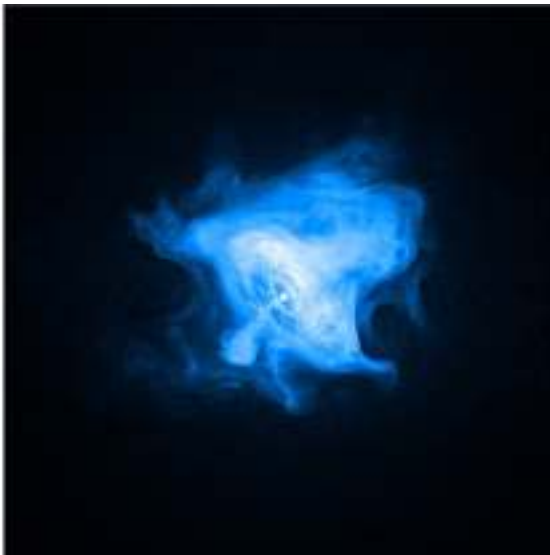
Druge 'Rakovice' v vesolju

Glede na število zvezd, ki so umrle v naši Galaksiji, bi ta morala vsebovati milijarde nevtronskih zvezd. Vendar pa je večina teh starih in hladnih ter jih ni mogoče zaznati. Celo vroče nevtronske zvezde je mogoče zaznati le, ko je njihov pulzarski žarek usmerjen proti Zemlji ali ko so v binarnem sistemu. V slednjem primeru pogosto oddajajo rentgenske žarke zaradi vročega plina, ki pada proti površini nevtronske zvezde.

Trenutno je v Rinski cesti znanih skoraj 3000 nevtronskih zvezd, od katerih je bila večina odkrita kot radijski pulzarji. Na nasprotni strani so slike nekaterih od njih.

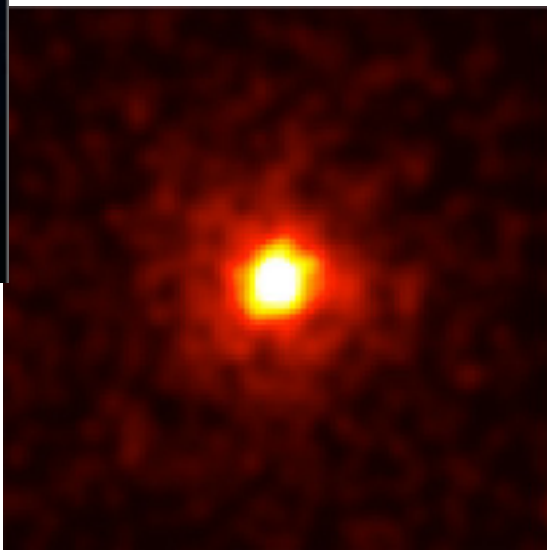


Kviz



Ali vse te slike
predstavljajo
meglico Rakovico?

Odgovori na naslednji
strani



An infrared image of the Crab Nebula, showing a diffuse, glowing cloud of gas and dust. The central region is brighter, and the overall shape is somewhat irregular and elongated.

Infrardeča slika,
posneta s
teleskopom
Spitzer

A radio image of the Crab Nebula, showing a complex, multi-lobed structure with bright, irregular edges and a darker, more defined central region. The overall shape is roughly circular but with significant internal structure.

Radijska slika,
posneta z VLA

Vse slike
predstavljajo
Rakovo meglico

An X-ray image of the Crab Nebula, showing a complex, multi-lobed structure with bright, irregular edges and a darker, more defined central region. The overall shape is roughly circular but with significant internal structure.

Rentgenska slika,
posneta s Chandro

A gamma-ray image of the Crab Nebula, showing a very bright, compact, and somewhat irregular central region with a darker, more diffuse outer region. The overall shape is roughly circular but with significant internal structure.

Slika gama žarkov,
posneta s Fermijem

Vesolje v mojem žepu št. 10

To knjižico sta leta 2018 napisala Grażyna Stasińska iz Pariškega observatorija (Francija), pregledali pa so jo Fabrice Mottez, Micaela Oertel in Silvano Bonazzola (vsi iz Pariškega observatorija).

Slika na naslovnici: Rakova meglica, posneta s Hubblovim vesoljskim teleskopom. Vir slike: NASA, ESA, J. Hester in A. Loll (ASU). Druge slike v tej knjižici so s HST, VLA, Spitzer, ALMA, Chandra in Fermi.



Če želite izvedeti več o tej seriji in o temah, predstavljenih v tej knjižici, obiščite <http://www.tuimp.org>

Prevod: Jerome Novak
TUIMP Creative Commons

