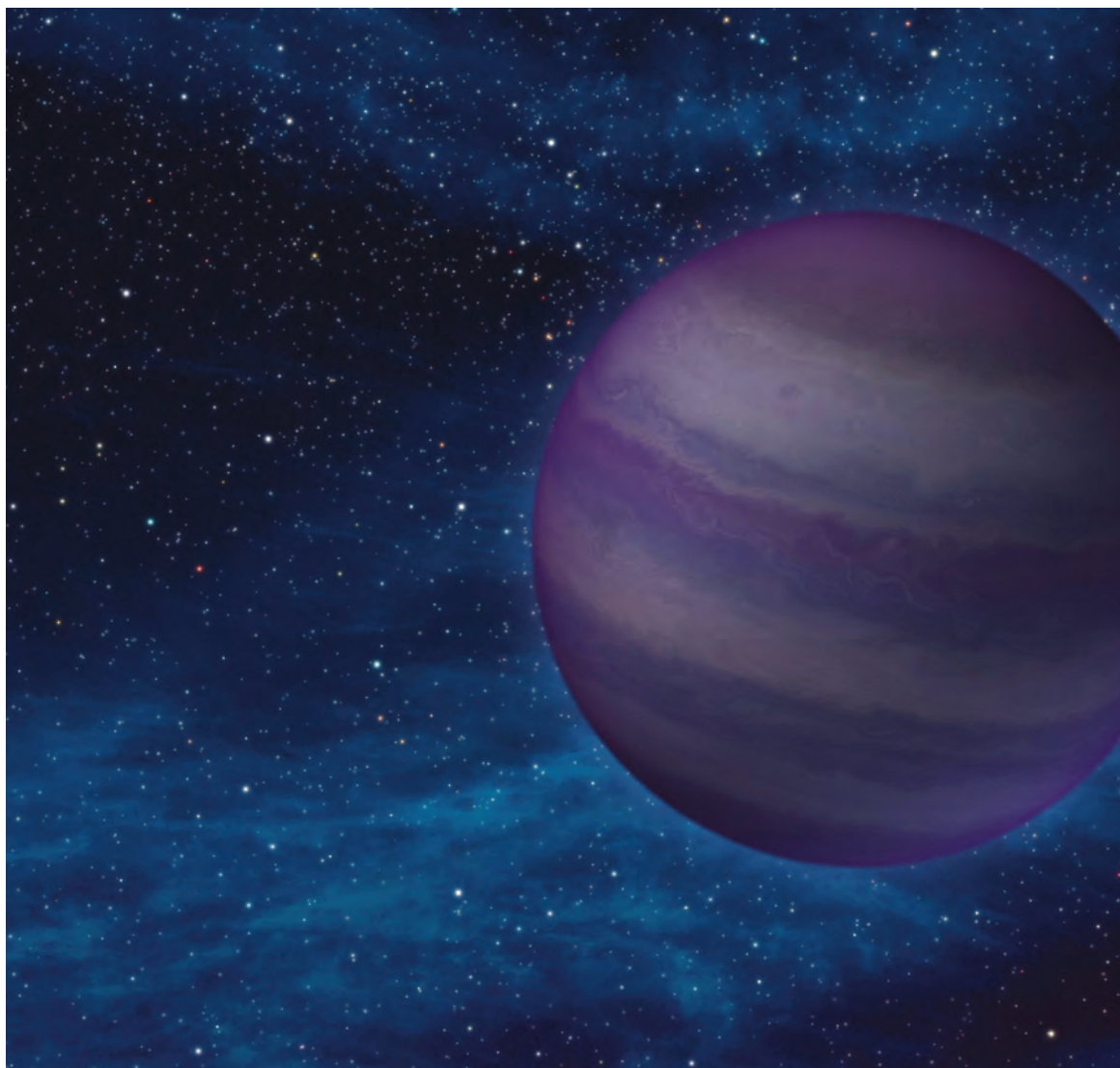


Rjave pritlikavke ali orjaški planeti?

Mirko Kokole

Še pred nekaj desetletji astronomi niso imeli težav ločiti planetov od zvezd. Zvezde so bile tisti objekti, ki so nastali ob gravitacijskem sesedanju v večini vodikovega plinskega oblaka in v njih poteka jedrska fuzija. Planeti pa so objekti, ki nastanejo v disku

plina in prahu okoli na novo nastale zvezde. Danes je meja med planeti in zvezdami vse bolj zabrisana, saj poznamo velike orjaške plinaste planete, podobne našemu Jupitru, ki imajo tako veliko maso, da bi v njih lahko potekala jedrska fuzija devterija, in zvez-



de, ki so tako majhne in hladne, da jih le stežka ločimo od orjaških plinastih planetov. Te zvezde imenujemo rjave pritlikavke in so zvezde, katerih masa je manjša od minimalne mase, ki jo mora imeti zvezda, da v njej lahko poteka zlivanje ali fuzija jeder vodika.

Teoretični obstoj takih majhnih hladnih objektov, ki jih danes imenujemo rjave pritlikavke, so predvidevali že v šestdesetih

letih prejšnjega stoletja in tudi razvili zelo podrobne teoretične modele. Toda njihov obstoj so z opazovanji potrdili šele pred manj kot dvajsetimi leti. Razlog za to je bil predvsem tehnološki, saj rjave pritlikavke sevajo večino svetlobe v infrardečem spektru in tudi njihov izsev je zelo majhen. Da smo jih lahko zaznali, smo potrebovali zelo natančne in občutljive detektorje infrardeče svetlobe, ki jih imamo na razpolago šele v nedavnem času.

Rjave pritlikavke so objekti, ki nastanejo tako kot normalne zvezde s sesedanjem plinskega oblaka. Ko se ta oblak krči, se gravitacijska potencialna energija pretvarja v termično in zato temperatura v zvezdini sredici raste. Za razliko od navadnih zvezd imajo rjave pritlikavke tako majhno maso, da temperatura v njihovem jedru nikoli ne doseže dovolj visokih vrednosti – to je približno tri milijone stopinj Kelvina –, da bi lahko začela teči fuzija vodika ali zlivanje jeder vodika. Fuzija vodika je zelo pomembna za normalno življenje zvezd, saj zaustavi gravitacijsko sesedanje in tako omogoči zvezdi dolgo termično ravnovesno življenje. Pri rjavih pritlikavkah gravitacijsko sesedanje zaustavi degenerirani tlak elektronov. To je tlak, ki nastane, kadar je gostota plina tako velika, da začnejo elektroni zasedati najnižja možna energijska stanja. Ker morajo obenem ubogati »Paulijevo prepoved«, ki pravi, da lahko v določenem času le en elektron zasede točno določeno energijsko stanje, postane tak plin nestisljiv in se obnaša podobno kot tekoča kovina. Včasih pravimo, da je tak plin v kovinskem tekočem stanju. Če postane vodik v zvezdi degene-



Tako bi lahko bila videti rjava pritlikavka WISE J064723.23-623235.5. Uvrščamo jo v spektralni razred Y, se pravi med objekte z najnižjimi temperaturami površja, in sicer nižjimi od 600 stopinj Kelvina. Foto: NASA/JPL-Caltech.

riran, preden doseže temperaturo, potrebno za potek fuzije, se ta ne bo nikoli zgodila. Taka zvezda se bo tako kot žareči kos železa počasi ohlajala in ne bo nikoli dosegla termičnega ravnovesja kot navadne zvezde. Poleg tega degeneracija plina prinese še en zanimiv pojav. Premer rjavih pritlikavk je skoraj neodvisen od njihove mase in se giblje okoli 0,1 premera Sonca, kar je tudi približno premer Jupitra. To je drugače kot pri navadnih zvezdah, kjer premer linearно narašča z maso zvezde. In če pogledamo spreminjanje premera rjave pritlikavke z njeno maso še bolj natančno, ugotovimo celo, da se premer z manjšanjem mase malo povečuje.

Minimalna masa zvezde, ki omogoča, da v njej lahko poteka jedrska fuzija vodika, je približno 0,075 mas Sonca ali 79 mas Jupitra. Danes vse zvezde, ki imajo manjšo maso od te kritične mase, imenujemo rjave pritlikavke. Ker so rjave pritlikavke tako majhne, imajo tudi nizko površinsko temperaturo, saj niso imele nikdar dovolj gravitacijske potencialne energije, da bi njihova površinska temperatura presegla približno 3.000 stopinj Kelvina. Posledično je tudi njihov izsev majhen in svetijo večinoma v infrardečem delu svetlobnega spektra.

Poleg minimalne mase, ki je potrebna za potek fuzije vodika, omenimo še dve mejni masi. Prva, ki znaša 0,06 mas Sonca ali 65 mas Jupitra, je minimalna masa, pri kateri v jedru rjave pritlikavke lahko poteka fuzija litija. Druga, še bolj pomembna, je mejna vrednost pri 0,012 mase Sonca ali 13 masah Jupitra, pod katero ne more potekati niti fuzija devterija. Pod to mejno maso v rjavi pritlikavki ne bo potekla fuzija nobenega elementa.

Pred nedavnim odkritja rjava pritlikavka WISE J064723.23-623235.5, ki jo je posnel vesoljski infrardeči teleskop WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer), podira meje med zvezdami oziroma rjavimi pritlikavkami ter orjaškimi plinastimi planeti. Zvezda je do danes najhladnejša znana rjava pritli-

kavka, njena temperatura znaša od 350 do 400 stopinj Kelvina oziroma od 77 do 127 stopinj Celzija. Ocena njene mase se giblje med 5 masami Jupitra in 30 masami Jupitra. Torej se resnično lahko vprašamo, ali je tak objekt zvezda ali planet. Njena masa bi bila lahko manjša od najmanjše mase, potrebne za fuzijo devterija, kar pomeni, da tako kot v planetih tudi v njih nikdar ni potekala fuzija. In tako med njo in orjaškim plinastim planetom ni nobene fizikalne razlike.

Druga rjava pritlikavka PSO J318.5338-22.8603, ki je bila tudi pred nedavnim odkritja, pa podira rekord v masi samostojnega objekta v vesolju. Ta rjava pritlikavka ima maso, ki je le 6,5-krat večja od mase Jupitra, in je tako najmanjši samostojni do danes znani objekt. Pri tako majhni masi se lahko zopet vprašamo, ali je to zvezda ali planet.

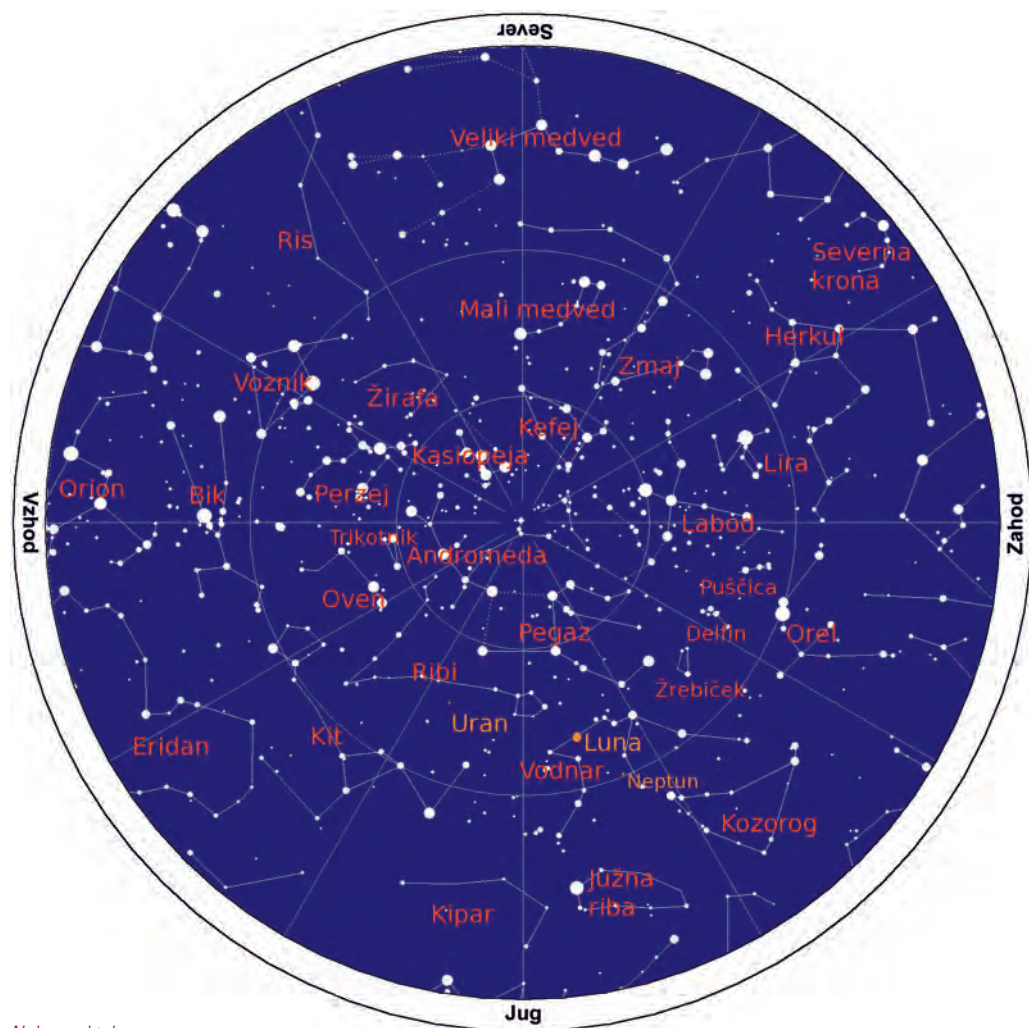
Po predlogu mednarodne astronomske organizacije iz leta 2003 sta obe zvezdi rjavi pritlikavki, saj sta v vesolju sami in nista vezani na drugo zvezdo. Mednarodna astronomska zveza je namreč leta 2003 podala mnenje, da se vsi objekti, ki so v vesolju samostojni in imajo maso, manjšo od 13 mas Jupitra, poimenujejo rjave pritlikavke, ne glede na to, kako so nastali.

Kljub temu, da sta po definiciji oba objekta rjavi pritlikavki, pa se astronomi zopet ponovno sprašujejo, kje postaviti mejo med zvezdami in orjaškimi plinastimi planeti. In šele nove raziskave, ki jih bo opravljal že dolgo pričakovani vesoljski teleskop James Webb, bodo resnično pokazale, koliko je takšnih nebesnih teles in ali sploh lahko postavimo mejo med orjaškimi plinastimi planeti in rjavimi pritlikavkami ali pa je prehod med njimi zvezen.

Medtem ko lahko razmišljamo o tem, kaj vse v vesolju teoretično lahko obstaja, lahko opazujemo tudi nočno nebo, ki nam v novembru nudi nekaj zanimivih dogodkov. 1. novembra smo lahko na zahodnem nebu, takoj po Sončevem zahodu, opazovali Venero, ki je takrat dosegla največjo vzhodno

elongacijo, se pravi, da je na nebu od Sonca bila navidezno najbolj oddaljena. Opazujemo lahko tudi nekaj lepih meteorskih rojev.

21. oktobra so bili aktivni Orionidi 3. novembra Tauridi. 17. novembra pa dosežejo največjo aktivnost Leonidi.



Nebo v oktobru.

Datum: 15. 10. 2103.

Čas: 22:00.

Kraj: Ljubljana.