

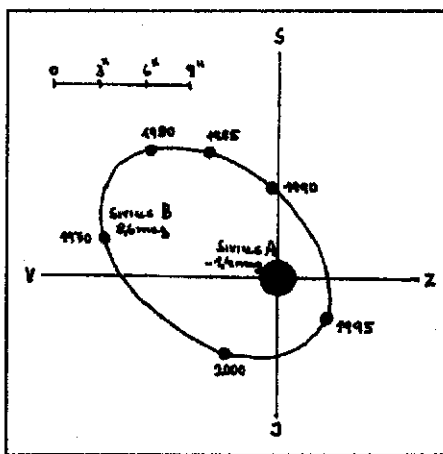
Hvězdní penzisté

Jakub Haloda

Na podzimní a zvláště zimní obloze můžeme pozorovat celou řadu objektů blízkého i vzdáleného vesmíru, z nichž ty nejjasnější na sebe upoutaly pozornost člověka již v dávných dobách. První, co současného člověka na hvězdné obloze zaujme jsou samozřejmě hvězdy. Některé jasné a nepřehlédnutelné, jiné daleko slabší a pouhým okem sotva viditelné. Astronomové, ti profesionální, ale i amatéři, již z velké části chápou vztahy mezi nimi, dokáží odhadnout jejich velikosti, vzdálenosti a také odpovědět na otázku, proč vlastně svítí. Dnes víme, že hvězdy nezáří na obloze věčně, ale že se rodí, žijí svůj život a také umírají podobně jako lidé. Dnes navštívíme hvězdy již dosti staré. Hvězdy, které dožívají svůj život v podobě tzv. bílých trpaslíků.

Tento poněkud komický název některých typů hvězd v posledním stádiu jejich života se v astronomii ujal a v současné době známe např. i červené, černé, modré a hnědé trpaslíky. Nebudeme se však zabývat výčtem členů této jistě zajímavé rodiny, ale předtím než se vypravíme za konkrétními zástupci, připomeňme si krátce vznik a podstatu existence bílého trpaslíka. Na počátku všeho byla průměrná hvězda, ve své podstatě podobná našemu Slunci. Stádiem bílého trpaslíka totiž projdou hvězdy o hmotnosti přibližně mezi 0,8-4 M Slunce. Takto hmotné hvězdy v konečné fázi svého života opustí po spálení veškerého vodíku ve středové oblasti hlavní posloupnosti HR diagramu a přejdou do stádia tzv. červeného obra. Ve stádiu červeného obra nebo veleobra však dlouho nevydrží. Postupem času zde dojde k pulzacím, jež přerostou až do odvržení svrchních vrstev atmosféry, čímž dojde k odkrytí mnohem teplejších vrstev hvězdy. Degenerovaná středová oblast červeného obra se smrští do velmi malého objemu a vznikne právě bílý trpaslík. Přesněji řečeno trpaslík je z počátku modrý s teplotou přesahující až 100 000 K.

Mnohem lehčí vrstvy bývají často "odfouknuty" hvězdným větrem do prostoru a vytvoří planetární mlhovinu. Můžeme tedy říci, že červený obr je v podstatě žhavý degenerovaný bílý trpaslík, obklopený chladnějším plazmovým obalem, a to velmi rozsáhlým a málo přitahovaným ke středu. Další vývoj těchto hvězdných penzistů spočívá v postupném chladnutí, až dojdou k hraně hvězdného hřbitova ve formě nesvitivých černých trpaslíků. Při vzniku bílého trpaslíka dojde k nesmírnému stlačení hmoty do mimořádně malého objemu. Jeho hmota se tedy skládá ze stlačených jader prvků, mezi nimiž proudí tzv. elektronový plyn. Bílého trpaslíka můžeme tedy charakterizovat jako velmi horkou hvězdu neobyčejně malých rozměrů a fantastické hustoty, která vznikla v posledním stádiu života hvězdy.

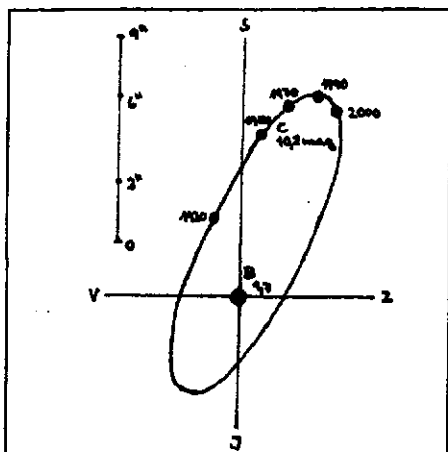


Obr. 1 - Dvojhvězdný systém Sirius A a B

Na podzimní a zimní obloze můžeme menšími přístroji pozorovat jen několik bílých trpaslíků, a to proto, že nedosahují velké jasnosti. Jedná se o objekty velmi málo svítivé, a přestože se i někteří z nich nacházejí nedaleko Slunce, jeví se pro pozemského pozorovatele jako slabé hvězdy, pozorovatelné jen dalekohledem. Jedním z nejznámějších bílých trpaslíků je slavný průvodce nejjasnější hvězdy oblohy Siria- Sirius B v souhvězdí Velkého psa. Jde rovněž o

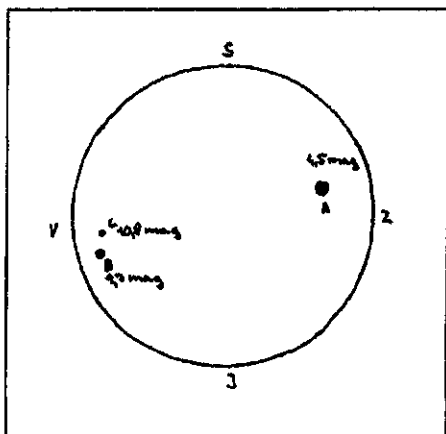
prvního objeveného bílého trpaslíka. Jeho existenci předpověděl Bessel z pozorovaných výchylek vlastního pohybu Siria A v letech 1834-44. Siria B pak objevil Alvan Clark v roce 1862 při zkoušce nového čočkového objektivu. Říká se, že Clark byl kvalitou zobrazení nového objektivu znechucen, když místo očekávané jedné hvězdy spatřil ještě jednu slabší po straně. Dnes víme, že nový objektiv byl kvalitní a že to, co Clark objevil, byl tajemný Siriův průvodce, který způsoboval již dlouho pozorované výchylky v jeho vlastním pohybu. Povaha této neobyčejné hvězdy byla rozpoznána ale až roku 1915. Sirius B má přibližně stejnou hmotnost jako naše Slunce, avšak průměr jen asi 30 000 km a hustotu přibližně 130 kg/cm³. Sirius A i B obíhají kolem společného těžiště v periodě 49,98 roku. Vzdálenost složek se mění od 3" do 11,5". 21. března 1994 prošel Sirius B periastrum, avšak nejbližší primární složce byl už v lednu 1994. Úhlová vzdálenost obou složek tedy od té doby roste a poroste až do roku 2023. Jasnost Siria B je 8,65 mag, ale hvězda se ztrácí v záři Siria A. K rozlišení této dvojice je tedy zapotřebí větší dalekohled. V době největší vzdálenosti obou složek je pozorovatelný i v 150 mm dalekohledu.

Dalším bílým trpaslíkem, kterého můžeme pozorovat i menšími dalekohledy je jedna ze složek trojhvězdy Omikron 2 Eridani. Bílý trpaslík zde tvoří složku B a vzácná možnost ho pozorovat je dána malou vzdáleností celé soustavy, která činí 16 světelných let. Složka B byla vůbec první hvězdou svého druhu jejíž povaha byla rozpoznána. To se psal rok 1910. Průměr tohoto bílého trpaslíka je o něco větší než dva průměry Země, ale jeho hmotnost se rovná přibližně polovině hmotnosti Slunce a hustota dosahuje téměř 100 kg/cm³. Gravitační síla na povrchu této hvězdy je asi 37 000krát větší než na povrchu Země. Jasnost bílého trpaslíka je 9,7 mag a přestože je slabší než Sirius B, je mnohem snáze pozorovatelný, neboť není přezářen dostatečně jasnou hvězdou. V jeho těsné blízkosti, úhlově asi 9", můžeme pozorovat dalekohledem i složku C o jasnosti 10,8 mag. Ta je



Obr. 2 - Trojhvězdný systém α_2 Eri, dráha složek B a C

tvořena červeným trpaslíkem s neobyčejně malou hmotností - asi 0,2 M Slunce. Jeho svítivost dosahuje 0,0008 svítivosti Slunce. Složka C oběhne kolem složky B jednou za více než 200 let. Aby byla tato zajímavá trojhvězda popsána úplně, tak poslední složku - A tvoří hvězda jen o málo menší než Slunce a s povrchovou teplotou asi 4 200 K. Vizually se jeví jako hvězda 4,5 mag. Celý systém je také známý tím, že má velmi rychlý vlastní pohyb, 4,08" za 1 rok. Tento zajímavý trojhvězdný systém často uniká naší pozornosti a přitom nám skýtá jedinečnou možnost pozorovat hned dva druhy trpaslíků najednou.



Obr. 3 - Kresba trojhvězdy α_2 Eri pořízená autorem článku 6.11. 1994 pomocí meniskového Cassegrainu 370/3300 mm na Štefánikově hvězdárně v Praze.

Za zmínku stojí také další bílý trpaslík, který se nachází v souhvězdí Ryb. Objevil ho roku 1917 A. van Maanen, a proto dostal jméno Van Maanenova hvězda. Tento pozoruhodný bílý trpaslík je od nás vzdálen

jen 13,8 světelného roku. Jeho svítivost dosahuje pouze 1/5 800 svítivosti Slunce a povrchová teplota dosahuje jen 6 000 K. Van Maanenova hvězda je pozoruhodná tím, že se zřejmě jedná o jednu z nejmenších dosud pozorovaných hvězd. Její průměr určený výpočtem je asi 12 500 km, což je hodnota velmi blízká průměru Země. Hmotnost Van Maanenovy hvězdy je však srovnatelná s hmotností Slunce. Hustota hvězdy je tedy téměř milionkrát větší než hustota vody, to je asi 1 tuna v 1 cm^3 . Přitažlivá síla na povrchu této hvězdy je asi 50 000krát větší než na povrchu Země. Vizualní pozorování tohoto bílého trpaslíka je poněkud obtížnější pro jeho malou jasnost. Ta dosahuje pouhých 12,4 mag, a proto je pro jeho vyhledání zapotřebí větší dalekohled.

Doposud jsme se při představování jasnějších bílých trpaslíků, které jsou dostupné i menším dalekohledům, nevzdálili více jak 20 světelných let od Slunce. Pozorování bílých trpaslíků na velké vzdálenosti je již dosti obtížné, převážně pro jejich malou jasnost, a tak snad pro inspiraci a doplnění zavítáme až 410 světelných let daleko do velmi známé otevřené hvězdokupy Plejády, kde má své sídlo bílý trpaslík označovaný jako LB 1497. Tento jediný dosud známý bílý trpaslík v hvězdokupě Plejády byl objeven v roce 1960 na fotografické desce ze slavné Schmidovy komory na Mount Palomaru Luytenem. Tato hvězda se nachází asi 1,38 severovýchodně od středu hvězdokupy. Její přesné souřadnice jsou 3h 52m 11,4s a +24° 55' 51" pro ekvinokcium 2000.0. Trpaslík sdílí s ostatními hvězdami v kupě vlastní pohyb, který činí asi 40 km/s. Poloměr LB 1497 byl určen výpočtem na 0,074 poloměru slunečního a povrchová teplota dosahuje asi 33 000 K. Výpočtem bylo také určena hmotnost, která činí něco málo přes 1 M Slunce, tedy patří do skupiny nadprůměrně hmotných bílých trpaslíků. Podle těchto údajů se tento bílý trpaslík podobá Siriu B, a to jak hmotností a povrchovou teplotou, tak i spektrem. Pozorování LB 1497 je nesmírně obtížné, neboť jeho jasnost je 16,3 mag. Z toho vyplývá, že je pozorovatelný jen velkým dalekohledem, nad 300 mm a

na nepřesvětlené obloze. Já osobně jsem se ho pokusil vyhledat 30 cm refraktorem hvězdárny na Kleti a skutečně jsem na jeho místě našel slabou hvězdu na hranici viditelnosti okem v dalekohledu, ovšem se sto-procentní identifikací si jistý nejsem. Faktem je, že tu noc bylo nádherně a mezní hvězdná velikost činila v zenitu 6,8 mag.

Na závěr bych se ještě velice rád zmínil jednomu bílém trpaslíkovi, který tvoří centrální hvězdu planetární mlhoviny NGC 1535 v souhvězdí Eridanu. Jak je obecně známo, tvoří bílý trpaslík, v prvním stádiu modří, centrální hvězdy planetárních mlhovin. Jsou spektrálních typů WR, O a jen zcela výjimečně B. Jelikož září převážně v ultrafialové části spektra, jsou často obtížně pozorovatelné. Je však i mnoho výjimek a jednou z nich je také centrální hvězda v NGC 1535. Tvoří ji bílý trpaslík o povrchové teplotě přes 55 000 K a vizuálně se jeví jako hvězda 12 mag. Je tak jasná, že spolehlivě přezářuje centrální oblast mlhoviny. Samotná mlhovina je sice malá ale překrásná. Její vnitřní plynná obálka má tvar prstence, podobně jako např. M 57 v Lyře, a úhlové rozměry 18"x20". Mimo jiné zde máme možnost pozorovat také část vnější plynné obálky o úhlových rozměrech až 45". Její vzdálenost se odhaduje na 3 300 světelných let.

Bílé trpaslíky můžeme na obloze pozorovat jenom jako nenápadné hvězdičky, ale přesto si myslím že pro svůj význam je stojí zato shlédnout. Tedy alespoň ty jasnější.

ASTROPIS NA WWW

Některé články ze starších Astropisů jsou k dispozici v elektronické podobě na internetovém WWW serveru, jehož URL adresa je <http://www.ms.mff.cuni.cz/acad/webik/~pmu2218/astropis>

Domovská stránka Společnosti Astropis najdete na WWW serveru, jehož URL adresa je <http://pf.fec.natur.cuni.cz/~masata/spolecno.html>