

Říká se, že pravda je někdy podivnější než smyšlenka, a nikdy to neplatí víc než v případě černých děr. Černé díry jsou podivnější než všechno, co si kdy navymýšleli autoři science-fiction, a přitom jde bezpochyby o vědecky doložené objekty. Vědecké obci trvalo dlouho, než si uvědomila, že velmi hmotné hvězdy se mohou následkem vlastní gravitace zhroutit do sebe, a začala zkoumat, jak se bude pozůstalé těleso chovat. Albert Einstein dokonce v roce 1939 napsal článek, že hvězdy se působením gravitace zhroutit nemohou, protože hmotu nelze stlačit za určitou mez. Mnoho vědců tento Einsteinův instinktivní dojem sdílelo. Zásadní

výjimkou mezi nimi byl americký vědec John Wheeler, který je v mnoha ohledech hrdinou příběhu černých děr. V padesátých a šedesátých letech dvacátého století ve své práci zdůrazňoval, že mnohé hvězdy se nakonec zhrou-
tit mohou, a upozornil na problémy, které tato možnost staví před teoretické fyziky. Dokonce předvídal mnohé vlastnosti objektů, ve které se zhroucené hvězdy změni – tedy černých děr.

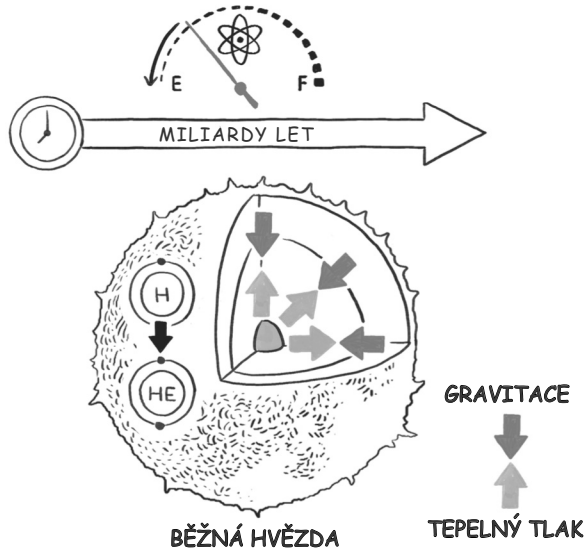
DS: Spojení „černá díra“ zní prostě, ale je těžké si nějakou ve vesmíru představit. Představte si obrovskou nádrž, ze které ve víru odtéká voda. Jakmile něco přepadne přes okraj – kterému se říká „horizont události“ –, už není cesty zpět. A protože jsou černé díry tak silné, vtáhnou do sebe i světlo, takže je vlastně nemůžeme vidět. Vědci ale vědí, že existují, protože černé díry dokážou rozervat

hvězdy, které se k nim dostanou příliš blízko, a protože dokážou vyslat vlnu otřesů napříč vesmírem. Právě střet dvou černých děr před miliardou let spustil takzvané „gravitační vlny“, které byly nedávno zaznamenány. Šlo o mimořádně významný vědecký úspěch.

Běžná hvězda po většinu svého života, po miliardy let, vzdoruje vlastní gravitaci tepelným tlakem, způsobeným nukleárními procesy, které mění vodík v hélium.

DS: NASA popisuje hvězdy jako jakési tlakové hrnce. Výbušná síla jaderné fúze uvnitř hvězd vytváří tlak směřující ven, a proti němu působí gravitace, která všechno přitahuje dovnitř.

Hvězda však nakonec své jaderné palivo vyčerpá. Začne se smršťovat. V některých případech



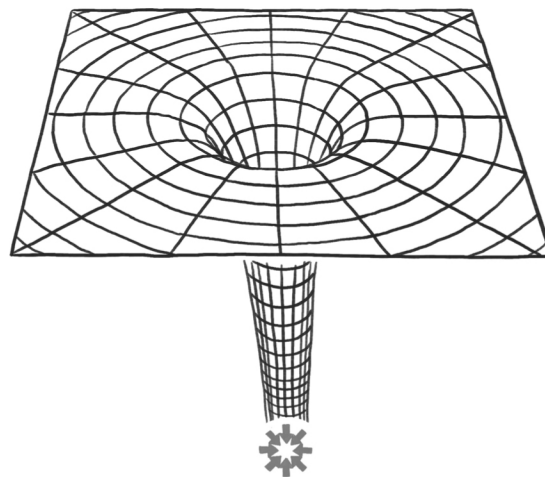
se dokáže udržet jako takzvaný „bílý trpaslík“. Subrahmanyan Chandrasekhar však v roce 1930 dokázal, že maximální hmotnost bílého trpaslíka je 1,4 hmotnosti Slunce. Podobnou maximální hmotnost vypočítal sovětský fyzik Lev Landau pro hvězdu složenou výhradně z neutronů.

DS: Bílí trpaslíci i neutronové hvězdy bývali slunci, která postupně spálila veškeré palivo. Jelikož se tím ztratila síla, která je nafukovala, nic už nemohlo zastavit gravitační sílu, která je stlačovala, takže se z nich staly jedny z nejhustších objektů ve vesmíru. Na vesmírné výsledkové tabuli však patří tyto hvězdy mezi relativně malé, což znamená, že jejich gravitační síla není dost velká na to, aby se zhroutily docela. Stephena Hawkinga a další proto nejvíce zajímalo, co se stane,

*když ke konci své životní dráhy dospějí ty
největší hvězdy.*

Jaký tedy bude osud těch nesčetných hvězd hmotnějších než bílý trpaslík či neutronová hvězda, až vyčerpají své jaderné palivo? Tento problém zkoumal Robert Oppenheimer, kterého pak proslavila atomová bomba. V několika článcích z roku 1939, jež napsal spolu s Georgem Volkoffem a Hartlandem Snyderem, dokázal, že takovou hvězdu by tlak směřující ven nedokázal udržet; a když tedy s tlakem nepočítáte, stejnorodá kulově symetrická hvězda se smrští do jediného bodu o nekonečné hustotě. Tento bod se nazývá singularita.

*DS: Singularitu dostanete, když se obří
hvězda smáčkne do nepředstavitelně malého
bodu. Pojem singularita se stal klíčovým*



tématem Hawkingovy vědecké dráhy. Vztahuje se nejen ke konci hvězdy, ale také k mnohem zásadnější představě o počátku vzniku celého vesmíru. Právě matematické práce o tomto problému Hawkingovi přinesly celosvětové uznání.

Všechny naše teorie o vesmíru stojí na předpokladu, že prostoročas je hladký a téměř plochý, takže v singularitě, kde je prostoročas nekonečně zakřiven, takové teorie selhávají. Singulárta vlastně znamená konec času jako takového. Právě to tolik vadilo Einsteinovi.

DS: Einsteinova obecná teorie relativity říká, že objekt zakřivuje prostoročas kolem sebe. Představte si bowlingovou kouli na trampolíně: koule mění tvar materiálu, na kterém leží, a způsobuje, že menší předměty kloužou

po trampolíně k ní. Takto se vysvětluje působení gravitace. Jestliže se ale záhyby prostoročasu stále prohlubují, až jsou nakonec nekonečné, zákony prostoru a času, jak je známe, přestávají platit.

Pak zasáhla druhá světová válka. Většina vědců, mezi nimi i Robert Oppenheimer, se začala věnovat jaderné fyzice a problém gravitačního zhroucení byl víceméně zapomenut. Zájem o toto téma obnovil objev vzdálených objektů nazvaných kvasary.

DS: Kvasary jsou nejjasnější objekty ve vesmíru a dost možná i nejvzdálenější, jaké byly dosud objeveny. Název kvasar je zkrácením termínu „kvazi-stelární rádiové zdroje“ a předpokládá se, že jde o disky hmoty rotující kolem černých děr.

První kvasar byl objeven v roce 1963 a dostal označení 3C273. Brzy nato byly nalezeny mnohé další. Navzdory nesmírné vzdálenosti byly velmi jasné. Jejich energetický výkon se nedal přičíst jaderným procesům, protože v podobě čisté energie vyzařovaly jen malý zlomek své klidové hmotnosti. Jedinou alternativou byla gravitační energie uvolněná gravitačním hroucením. Tak bylo znovu objeveno gravitační hroucení hvězd.

Už se vědělo, že stejnorodá kulovitá hvězda se může smrštit do bodu o nekonečné hustotě, do singularity. V singularitě nefungují Einsteinovy rovnice. To znamená, že v tomto bodě o nekonečné hustotě se nedá předvídat budoucnost, a z toho zase plyne, že při každém zhroucení hvězdy by se mohlo stát něco podivného. Neschopnost předvídat by nám však tolik nevadila, kdyby singularity nebyly nahé, to znamená, kdyby byly zvnějšku zakryty.

DS: „Nahá“ singularita je teoretická možnost, že se hvězda zhroutí, ale nevytvoří se horizont událostí – takže singularita zůstane viditelná.

Když John Wheeler v roce 1967 termín „černá díra“ zavedl, nahradil dřívější název „zmrzlá hvězda“. Wheelerův neologismus zdůraznil fakt, že pozůstatky zhroucených hvězd jsou zajímavé samy o sobě, nezávisle na tom, jak vznikly. Nový název se rychle ujal. Ukazoval na něco temného a záhadného. Ovšem Francouzi, protože jsou Francouzi, za ním viděli choulostivější význam. Po léta se názvu *trou noir* bránili a tvrdili, že je obscénní. Jenomže to bylo totéž jako snažit se vzdorovat slovu *le weekend* a dalším franglismům. Nakonec to museli vzdát. Kdo by se ubránil tak neodolatelnému jménu?