

Proč studovat hvězdy?

O vesmíru, jehož jsme součástí a který nás obklopuje, přemýšleli lidé od pradávna. Viděli východy a západy Slunce, změnu fází Měsíce, sluneční a měsíční zatmění, planety, které měnily svou polohu na nebi, ale také oblohu plnou hvězd. Zjednodušeně lze říci, že v 19. století bylo hlavní úsilí astronomů soustředěno na poznávání sluneční soustavy a našeho postavení v ní, zvláště pak na určování vzdáleností kosmických těles. Ve 20. století byla pozornost soustředěna na hvězdy. V nynějším století je velké úsilí vynakládáno na studium vzdálených galaxií a velkoškálové struktury pozorovatelné části vesmíru.

Proč je tedy i nyní důležité studovat hvězdy a jejich vývoj? Obecně platí, že hledáme-li příčiny jakéhokoli vývoje, musíme se vždy zajímat o změny energie. K velkým změnám energie dochází právě v nitrech hvězd. Kromě toho hvězdy představují základní stavební jednotky všech vyšších soustav. Díky zlepšující se pozorovací technice je můžeme pozorovat i ve stále větším počtu cizích galaxií a pomocí nich zpřesňovat škálu vzdáleností. Vzhledem k tomu, že hvězdy na konci svého vývoje mohou explodovat a rozptýlit materiál, ze kterého jsou složeny a který nukleárními přeměnami pozměnily, je znalost vlastností hvězd nezbytná i pro studium vlastností mezihvězdné látky.

Musíme připustit, že obecně přijatá definice pojmu *hvězda* neexistuje. V tomto textu budeme za hvězdy považovat tělesa, která září alespoň zčásti na úkor vlastní vnitřní energie, ne pouze odraženým světlem. Zároveň musí být alespoň někdy během jejich vývoje zdrojem energie jaderná syntéza prvků.

Patří k samotné povaze astronomie a astrofyziky, že naprostou většinu informací o kosmických objektech nám zprostředkovává od nich přicházející elektromagnetické záření, ať už jimi vyzařované nebo pouze odražené. Se základními pojmy, které se záření a spektroskopie týkají, se budeme opakovaně setkávat a je důležité se s nimi důkladně obeznámit, což můžeme učinit v kapitole 2.

V úvodní kapitole 1 stručně diskutujeme zdroje energie hvězd, zjednodušení sférických modelů a standardní model Slunce. Těžištěm těchto skript je výklad rovnic hvězdné stavby a numerických metod jejich řešení v kapitolách 3 až 7. Příklady vývoje hvězdy a porovnání s pozorováním probíráme v kap. 8 a 9; přibližné analytické metody zmiňujeme v kap. 10.

Pokročilejší partie astrofyziky, jako je vliv hvězdného větru, rotace, dvojhvězd nebo pulsací diskutujeme v kap. 11 až 14. Raná a pozdní stadia vývoje hvězd, specifická svou krátkou časovou škálou, jsou předmětem kapitol 15 a 16. Jako poslední kap. 17 je zařazeno obsáhlé pojednání o různých typech hvězd a jejich proměnnosti.

Skripta vznikla na základě přednášky Astrofyzika II, konané v letech 2000 až 2011 na Astronomickém ústavu Univerzity Karlovy. Za velmi užitečné připomínky k předchozím verzím tohoto textu děkujeme Dr. Ivanovi Hubenému. Naše poděkování patří rovněž studentům slečnám Marii Hrudkové a Ivaně Stoklasové a pánům Janovi Libichovi, Tomášovi Proseckému, Stanislavu Poddanému, Lukášovi Shrbe-

nému a Vojtěchovi Sidorínovi za jejich cenné připomínky a za nalezení chyb a překlepů. Není-li uvedeno jinak, byla spektra hvězd použita v některých obrázcích získaná prvním autorem pomocí 2 m dalekohledu Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově. Tento učební text vznikl za podpory grantu MŠMT 34/2003.

Petr Harmanec a Miroslav Brož

Praha, květen 2011