Astronomie a astrofyzika

Od nejstarších dob se lidé pokoušeli přijít na to, jak a proč se různé věci dějí, podle jakých pravidel, z jakých příčin, ... Většinou je k tomu nehnala vidina zisku, ale prostá zvědavost, radost z poznávání. A když poznání přišlo, ukázalo se obvykle, že může sloužit i víc než pouhé radosti: lidé zjistili, že rozumějí-li lépe světu okolo sebe, mohou lépe uspokojovat i své potřeby (obživu, ochranu, bezpečnost, pohodlí, ...).

Tak například astronomové se po několik tisíc let pokoušeli najít zákony pohybu planet po obloze. Když se jim to podařilo, ukázalo se, že tyto zákony (Newtonovy pohybové zákony a Newtonův gravitační zákon) umožňují sestrojit řadu užitečných technických zařízení i na Zemi.

Tak například v současné době si moderní člověk těžko představí život bez družic, které obíhají na svých oběžných drahách kolem Země. Tyto družice, které v současné době přenášejí televizní signál, signály mobilních telefonů, zkoumají vlastnosti atmosféry pro předpovídání počasí, jsou součástí navigace GPS, ..., by neexistovaly (resp. jejich vývoj by byl zpožděný oproti stávajícímu stavu), kdyby nebyly sestrojeny pro výzkum vesmíru.

Zkoumáme vesmír sice jen ze zvědavosti, ale jak ukazuje historie, ty prostředky, které na výzkum vesmíru vynakládáme, se lidstvu bohatě vracejí zpět.

Jednotlivé obory fyziky astronomie se většinou soustředí na jevy popisované několika příbuznými fyzikálními zákony. Astronomie (a hlavně její součást astrofyzika) patří k fyzice, není ale v tomto smyslu jejím oborem. Jedná se spíše o aplikaci fyziky na jevy a děje probíhající mimo Zemi. V astronomii se totiž uplatňují všechny fyzikální obory (mechanika, optika, termodynamika, teorie relativity, jaderná fyzika, ...), ale i řada nefyzikálních oborů (chemie, geologie, ...).

Při zkoumání dalekých hvězd je pro astronoma jedním z nejdůležitějších zdrojů poznatků o dané hvězdě světlo, které vysílá a které dopadá do teleskopů (většinou Newtonův dalekohled) sestrojených na pečlivě vybraných místech na Zemi. Na základě znalostí optiky, termodynamiky a atomové fyziky lze usoudit na teplotu hvězdy (na základě Stefan-Boltzmannova zákona) a určit chemické složení hvězdy (absorpce světla, difrakce světla, ...). Pomocí mechanických vlastností (pohyb objektů kolem dané hvězdy, změření periody oběhu tohoto objektu, ...) lze usoudit na hmotnost hvězdy. Na základě těchto údajů lze s využitím geologie určit, jaké materiály budou převažovat na povrchu hvězdy, ...

Zvláštností astronomie je, že předmět jejího studia je většinou příliš vzdálený a není v něm prakticky možné dělat experimenty. Proto musí astronomové spolupracovat s ostatními vědními obory, aby absenci možnosti provádět experimenty nahradili metodami, jak získat na první pohled triviální informace z „hlubin vesmíru“.

Astronomové mohou provádět pouze experimenty na Zemi a v její blízkosti (např. na oběžné dráze) a to jen takové, kterými ověřují činnost nových sond, raket, ... Těžko mohou simulovat vývoj celého vesmíru a sledovat tak vesmír v různých stádiích svého vývoje a porovnávat teoretické modely se skutečností!

Po většinu historie lidstva se astronomie zabývala pouze určováním poloh nebeských těles (Slunce, Měsíce, planet, komet, hvězd) na obloze. Na základě měření astronomové vymýšleli teorie, které měly naměřená data vysvětlit. Pomocí vytvořených teorií předpověděli polohy nebeských těles v budoucnu a opětovným měřením porovnávali skutečné polohy těles s těmi vypočtenými. Této části astronomie, která se věnuje pouze určování poloh nebeských těles a jevům či dějům s tím souvisejícím (pozorovací techniky, matematické modely, ...), se říká **klasická astronomie**.

Počátkem 19. století rozložit Joseph Fraunhofer sluneční světlo na spektrum a pozoroval spektrální čáry. Jeho objev dal astronomům nový nástroj poznání: ze světla lze tak získávat mnohem více informací než dosud (chemické složení zdroje světla, teplota zdroje světla, tlak atmosféry zdroje světla, vlastnosti magnetického pole zdroje světla, ...). Plně pochopit, docenit a využít všech těchto informací umožnila až kvantová mechanika, která se rozvíjela začátkem 20. století. Moderní fyzika

spolu s moderní technikou přispěly k dalšímu poznávání vesmíru: sledování vesmíru v infračerveném či rádiovém záření, provádět měření z družic pohybujících se na oběžné dráze kolem Země, ale i z kosmických sond prolétávajících kolem jednotlivých planet nebo jejich měsíců.

Díky tomu se vedle klasické astronomie začala rychle rozvíjet **astrofyzika**, ta součást astronomie, která zkoumá fyzikální poměry v různých místech vesmíru. V současné době hraje astrofyzika rozhodující roli astronomie.

Astrofyzika se liší od ostatních fyzikálních oborů tím, že mnohdy předkládá jen domněnky či řádové odhady (množství hvězd v Galaxie, složení Galaxie, budoucnost vesmíru, ...). Jedním z důvodů této neurčitosti je to, že zkoumané objekty jsou od nás příliš daleko a potřebné údaje jsou nedostupné nebo měřitelné s velkou nepřesností.

Druhým důvodem je fakt, že astronomické objekty jsou příliš složité. Přestože známe zákony, jimiž se chování těchto objektů řídí, není možné toto chování přesně a spolehlivě vypočítat, neboť ani nejvýkonnější superpočítače nemají dostatečnou kapacitu a výkon.

Třetím důvodem je, že mnohé fyzikální systémy (atmosféry hvězd, ...) jsou značně nestabilní, tj. změní-li se nepatrně jejich počáteční stav, změní se po krátké době výsledný stav velmi silně (předpověď počasí, ...).

Poměrně známý citát o tom, že mávnutí motýlích křídel nad Prahou způsobí za týden tornádo v New Yorku, je sice nadsazený, ale fyzikální parametry dané soustavy (v tomto případě atmosféry Země) jsou spolu velmi úzce provázány. A je pravda, že i malá nepřesnost v určení např. počáteční teploty meteorologickou sondou může způsobit velký rozdíl předpovězené a skutečně naměřené teploty za týden po uveřejnění předpovědi.

Z tohoto důvodu vytváří astronomie, stejně jako jiné obory fyziky, řadu **modelů**, v nichž některé skutečnosti zanedbává. S rostoucí kvalitou výpočetní techniky se modely postupně zpřesňují a doplňují, ale žádný není přesný absolutně.

Pokud vědec (nejen astronom) zkoumá nějaký problém, který chce řešit s využitím výpočetní techniky, je nutné předem vytvořit určitý model reálné situace. Složitost tohoto modelu závisí na tom, co chce vědec zjistit, jaká je úroveň jeho poznání dané problematiky, jaká data má naměřená, ... Při vytváření modelu ale vždy nějaké skutečnosti zanedbá nebo je zidealizuje - nikdy nelze reálný objekt popsat naprosto přesně a detailně. Tento detailní popis není možný proto, že buď nemáme k dispozici tak detailně proměřená data a nebo by byl model příliš komplikovaný a hledané odpovědi by ovlivnil jen nepatrně.

Jako příklad může sloužit Sluneční soustava. Původní model vypracovaný starověkým Ptolemaiem se ukázal v 16. století jako nepřesný. Po vynálezu a sestrojení prvních (byť z hlediska současného velmi jednoduchých) dalekohledů bylo možné pozorovat pohyb známých planet detailněji než v době Ptolemaia. Odchylky, které při pozorování dalekohledem vznikly, nebylo možné do stávajícího modelu rozumně započítat a bylo tedy jednodušší nahradit tento model modelem lepším, jehož autorem byl Mikuláš Koperník. Velmi pečlivá a dlouhodobá pozorování Tychona Brahe si vynutila další změnu - Keplerovy elipsy. Pohyb těles ve vesmíru od té doby (začátek 17. století) popisují Keplerovy zákony. Pro přesnější výpočty je nutné i Keplerův model rozšířit a brát v úvahu vzájemné gravitační působení planet Sluneční soustavy či dokonce skutečnost, že planety nejsou hmotné body, ale mírně plastická tělesa konečných rozměrů.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.