



Otevřená kniha přírody

Foto: CERN

Jaký má fyzika vztah ke světu kolem nás? Kolem této otázky se už dlouho vedou spory. Nebudu zde nabízet žádnou „správnou“ odpověď. Jen poznamenám, že fyzika vytváří matematický model světa. Co to je matematický model?

Roztočím olovenou kuličku přivázanou na konci tenké nitě. Známe délku nitě, hmotnost kuličky a vím, kolik obrátek kulička udělá za sekundu. Dejme tomu, že při jistých obrátcích se kulička utrhne. Jak velká byla síla, která protrhla nit? Fyzik vezme kus papíru a začne psát vzorečky. Dobrý fyzik se pozná tak, že dokáže najít vzorečky co nejjednodušší, tedy matematický model reality, které ale přesto povedou ke správnému výsledku. Zanedbá hmotnost nitě, rozměry kuličky a odpor vzduchu. Vůbec se nezabývá tím, že ruka kmitá, aby udržovala kuličku v pohybu. Píše vzorečky, jako by se jednalo o dokonalé geometrické útvary. Pracuje tedy s matematickým modelem. „Matematickým“, protože se jedná o dokonalé matematické objekty a „modelem“, protože to má s realitou společného asi tolik, co model autíčka se skutečným autem. Z modelu autíčka se dá poznat hodně o skutečném autě a dobrý fyzik dovede sestavit takový matematický model reality, že výsledky výpočtů velmi dobře odpovídají realitě. Jiní fyzikové si raději sílu nitě změní v laboratoři...



Fyzika má tedy na jedné straně matematické modely a na straně druhé pokusy, pozorování a měření.

FYZIKÁLNÍ JISTOTY

Často slyšíme, že věda se neustále vyvíjí, a proto prý nedokáže nic tvrdit s úplnou jistotou. Všechno jsou to „pouhé teorie“. Není to pravda. I když se věda neustále vyvíjí, některé věci přesto poznává definitivně, tedy jednou pro vždy.

S takovouto definitivní jistotou např. víme, že látka se skládá z částic. Jak ale popsat chování těchto částic? Víme rovněž s naprostou jistotou, že malinkaté věci se chovají jinak, než jsme zvyklí z našeho „velikého“ světa. Obor fyziky, který zkoumá malinkatý svět, se jmenuje „kvantová fyzika“ nebo „kvantová teorie“.

Jedním ze základních poznatků kvantové teorie je tzv. princip neurčitosti. Některé dvojice veličin, jako je například hybnost a poloha nebo energie a čas, jsou jako propojené nádoby. Jinými slovy, čím přesněji známe hybnost, tím méně přesně známe polohu, a naopak. A analogicky k tomu, čím přesněji známe energii, tím méně přesně známe čas, a naopak.

Druhý základní poznatek kvantové fyziky je, že když provedeme 1000 měření, tak nelze říci, jak dopadne které z nich, nýbrž jen kolik z nich dopadne jak. Takže například, když budeme mít 1000 radioaktivních atomových jader, nebudeme vědět, kdy se které z nich rozpadne, nýbrž jen to, že po uplynutí tzv. poločasu rozpadu, např. 15 minut, polovina z nich bude rozpadlá, a pak po uplynutí dalších 15 minut bude rozpadlá polovina ze zbylé poloviny atd. Které se rozpadnou, to ale nelze říci.

MECHANIKA VERSUS TEORIE POLE

Kvantová teorie se dělí na dvě oblasti: „kvantovou mechaniku“ a „kvantovou teorii pole“.

Kvantová mechanika slouží při výrobě elektronických součástek nebo při zkoumání chemického složení hvězd pomocí rozkladu světla na jednotlivé barvy. Kvantová teorie pole popisuje ty nezákladnější vlastnosti světa. Říká nám, jaké druhy částic existují, jak se rozpadají (většina částic dlouho nevydrží) a co vylétne z místa srážky dvou z nich, tedy jak na sebe působí.

SYMETRICKÁ ASYMETRIE?

Už dávno je zřejmé, že klíčem ke kvantovým polím je symetrie. Uspořádáme-li jednotlivé matematické „součástky“ pěkně souměrně, dostaneme výborný popis světa. Je to až podivné, nakolik jsou krása a soulad matematických vzorečků důležité.

V 60. letech se hledala spojitost mezi slabým (tak se jmenuje) a elektromagnetickým působením částic. Jisté symetrie naznačovaly, že se jedná o různé projevy téhož elektroslabého působení. Model pole pořádně nefungoval. Při dokonalé symetrii by totiž elektromagnetická a slabá složka musely mít stejnou sílu a dosah. Měření ale ukazují, že tomu tak není.

Matematictí fyzikové si tehdy už ale pohrávali s myšlenkou, že mnoho běžných věcí se dá pojmut jako narušení dokonalé symet-



Veliký Galileo řekl, že Bůh napsal knihu přírody matematickým jazykem. Takže matematika je jazykem Božím, jazykem Stvořitele. Překvapující je, že příroda je opravdu matematicky uspořádána a že vynález naší lidské mysli je opravdu nástrojem k práci s přírodou, díky němuž si ji dovedeme posloužit a využívat ji skrze techniku. Benedikt XVI. Beseda s římskou mládeží, Náměstí sv. Petra, 6. dubna 2006

rie. Třeba takový krystal kuchyňské soli. Při pohledu ze šesti směrů uvidíme totéž uspořádání iontů. To je nádherná symetrie. Ale mohla by být dokonalejší. Proč bychom nemohli mít krystal, který by vypadal stejně ne ze šesti, ale z osmi směrů? Nebo ze sta směrů? Nebo z nekonečného množství směrů? To by teprve byla dokonalost! Jenže atomy či ionty jsou jednotlivé konečné objekty, a právě proto se nedají uspořádat v nekonečnou symetrii. Krystal se tedy dá chápat jako samovolné neboli spontánní narušení symetrie – jako by se původní nerozlišitelná hmota uspořádala s nekonečnou symetrií sama proměnila na jednotlivé konečné „kapičky“ uspořádané s velikou, ale konečnou symetrií.

BOŽSKÁ NEBO ZATRACENÁ?

V roce 1964 souběžně vyšly tři články od celkem šesti fyziků. Jeden z nich byl Peter Higgs. Autoři ukazovali, jak tento problém vyřešit zavedením nového pole, kterému dnes říkáme pole Higgsovo. Toto pole má čtyři složky, které ale nejsou symetrické. Jedná se přitom o spontánní narušení symetrie. Tři složky tohoto pole se stanou součástí slabého pole. Čtvrtá složka vlastně ničím nepřispívá k jednotnému popisu vzájemné interakce. Prostě si existuje. Odpovídající částici tohoto zbytku Higgsova pole

říkáme Higgsův boson. A tak tyto ryze matematické úvahy vedly k předpovědi existence Higgsova bosonu.

Leon M. Lederman, nositel Nobelovy ceny, vydal v roce 1993 knížku The God Particle, „Božská částice aneb Pokud je vesmír odpovědí, co je otázka?“. Právě z tohoto titulu knížky pochází novináři oblíbená „přezdívká“ pro Higgsův boson. Lederman sám uvádí (na str. 22), že původně prosazoval titul Goddamn Particle, „Zatracená částice“ ale že to mu vydavatel nedovolil. Z následujících stránek knížky plyne, že pokud Lederman něco považuje za božské, tak to je matematická elegance Higgsova mechanismu.

Mnohaleté obrovské úsilí tisíců špičkových experimentálních fyziků přineslo plody. Higgsův boson letos konečně objevili. Teoretikové tedy měli pravdu: Higgsův boson opravdu existuje!

**P. Pavel Gábor SJ, Ph.D.
Vatikánská observatoř,
Tucson, Arizona**



Zajímavé materiály v češtině najdete na stránce: <http://www-hep2.fzu.cz/castice/>
Celé znění článku Otevřená kniha přírody si můžete přečíst na webových stránkách Tarsicia v archivu článků.