

Prečo hmota zakrivuje priestoročas?

Odpoveď na túto otázku je veľmi jednoduchá: nevieme. Súčasná fyzika naozaj nepozná dôvod, prečo hmota zakrivuje priestoročas (časopriestor). Tu by sme teda mohli skončiť a čitatelia, dúfajúci, že im túto prapodivnú vlastnosť hmoty objasníme, sa môžu opäť pustiť do serióznejšej práce. Pre ostatných predsa len niečo pridáme.

Tvrdenie, že gravitácia je prejav zakrivenia priestoročasu a že toto zakrivenie spôsobuje hmota a energia (čo je v podstate jedno, pretože špeciálna teória relativity odhalila, že hmota a energia sú ekvivalentné) je obsahom všeobecnej teórie relativity (VTR). VTR je asi najpozoruhodnejšia z geniálnych teórií, za ktorými stojí Einstein. Einstein na základe svojej fyzikálnej intuície „uhádol“ rovnicu určujúcu (kvantifikujúcu) zakrivenie priestoročasu hmotou. Z nej vieme vypočítať, ako hmota zakrivuje priestoročas, no nevieme povedať prečo. Táto situácia vôbec nie je vo fyzike a v prírodovede ojedinelá. Vieme určiť, aké elektromagnetické pole budí vo svojom okolí nabitá častica ale nevieme, prečo je elektrický náboj zdrojom tohto poľa. Nevieme, prečo je hmotnosť elektrónu práve taká, aká je, alebo prečo je rýchlosť svetla 300 000 km/s,... Je to všeobecná vlastnosť fyzikálnych zákonov – hovoria nám ako sa niečo deje, ale nehovoria prečo sa to deje. Na určitej úrovni poznania jednoducho vždy existujú otázky, na ktoré nevieme zodpovedať. Takýmito otázkami sa mnohokrát presúvame do oblastí neoverených hypotéz alebo dokonca do filozofie, metafyziky či teológie.

V hľadaní zákonov si fyzici pomáhajú rôznymi spôsobmi. Fundamentálne zákony sú v podstate vždy uhádnuté. Veľkú úlohu pritom zohráva intuícia a predstavivosť, rovnako ako dobré fyzikálne a matematické znalosti. Každá teória musí byť v prvom rade matematicky korektná a jej predpovede musia byť v zhode s experimentom. S istým, aj keď jemným, prižmúrením očí môžeme povedať, že na počiatku modernej fyziky a prírodovedy bol Isaac Newton. Uhádol gravitačný zákon a zákony opisujúce dynamiku telies. On sám si dobre uvedomoval nedostatky svojich teórií. Napríklad okamžité šírenie sa gravitačného pôsobenia (lebo tak to predpovedala jeho teória) považoval za veľmi nepravdepodobné. Na vysvetlenie tohto javu nedokázal prísť a poctivo priznal, že hypotézy nevymýšľa. Jeho teórie vedcom skvele slúžili 300 rokov (doteraz sú na väčšinu problémov použiteľné aj naďalej) až ich poopravil Einstein. Špeciálna teória relativity bola opravou Newtonovej dynamiky a VTR zasa opravou jeho gravitácie. Einsteinove teórie pritom nezrušili platnosť Newtonových. Pri problémoch, kde sa dajú Newtonove teórie použiť, dávajú Einsteinove rovnaké výsledky. No a pri problémoch, ktoré Newtona presahujú, poskytujú teórie relativity správne výsledky. Tak sme napríklad pomocou VTR dokázali vypočítať stáčanie sa perihélia Merkúra alebo sme sa dozvedeli, že gravitačné pôsobenie sa šíri rýchlosťou svetla. Niektoré otázky však zostávajú nezodpovedané aj vo VTR no napriek tomu je VTR krok správnym smerom. Výrazným spôsobom nám umožnila posunúť hranice poznania (stačí spomenúť súčasnú kozmológiu, Big Bang a ich vplyv na astronómiu, astrofyziku, teoretickú fyziku ale aj na filozofiu). Hľadanie teórie, ktorá by presiahla VTR tak, ako ona presiahla Newtonovu gravitáciu, nepretržite pokračuje. Po nájdení takzvanej Teórie všetkého (ak sa vôbec nájde) sa určite dozvieme viac. Podľa jednej skupiny vedcov prinesie odpovede naozaj na všetko, iní si však myslia, že aj po nej predsa len nejaké nezodpovedateľné „prečo“ zostanú.

Aby sme trochu viac spoznali, čo všetko Einsteina ovplyvňovalo pri tvorbe VTR (a čo môže ovplyvňovať fyzikov pri nachádzaní veľkých teórií), pozrieme sa bližšie na jeho vzťah k filozofii a špeciálne k empiriokriticizmu Ernsta Macha. Vývoj fyziky a prírodných vied prináša nielen posúvanie hranice poznania ale aj zmeny ich metodológie a filozofie, o ktorú sa opierajú. Slávny matematik Bolzano dokazoval existenciu nekonečnej množiny pomocou Božej vševědúcnosti. Metodológia vedy je v súčasnosti iná. Nie že by mnohí vedci neverili v Božiu vševědúcnosť, ale veda funguje dnes inak. Jedným z mužov, ktorý výrazne ovplyvnil filozofiu vedy, bol aj fyzik Ernst Mach. Podľa Macha je fyzikálny objekt len súhrnom jeho pozorovaných vlastností – farba, teplota, rozmery, vodivosť,... Nie je preto potrebné predpokladať na viac žiadnu inú realitu a predpoklad „veci o sebe“ je zbytočný. Podľa Macha bolo treba z vedy vyhodiť všetky „metafyzické“ pojmy, čiže tie bez konkrétneho vzťahu k meraniu a k zmyslovým pocitom. Terčom jeho kritiky sa stali aj pojmy absolútneho času a priestoru, zavedené Newtonom. Mach sa nechcel zmieriť s existenciou niečoho, na čo nemá absolútne nič vplyv. Vyslovil tiež názor, že zotrvačná hmotnosť telesa je určená usporiadaním všetkých ostatných telies vo vesmíre (takzvaný Machov princíp). Machove predstavy hlboko ovplyvnili Einsteina (a nielen jeho). Hoci VTR nakoniec neobsahuje Machov princíp v pôvodnej forme, podarilo sa Einsteinovi zbúrať predstavy

o absolútnom priestore a čase a ukázať, že na priestoročas má vplyv rýchlosť pozorovateľa a rozloženie hmoty. Práve v Machových myšlienkach by sa možno dal nájsť jeden z impulzov vedúcich geniálneho Einsteina k myšlienke zakrivenia časopriestoru a teda k VTR. Mach ale nakoniec nebol s VTR spokojný, lebo kontakt so zmyslovou skúsenosťou, po ktorom tak volal, sa tu stáva nanajvýš zahmlený. Sám Einstein sa tiež slepo nepridŕžal názorov Macha. Ako napísal v liste svojmu priateľovi Corneliovi Lanczosovi: „Prechádzajúc od skeptického empirizmu podobného druhu ako bol Machov, stal som sa pri riešení problémov gravitácie presvedčeným racionalistom, to jest niekým, kto hľadá jediný dôveryhodný zdroj pravdy v matematickej jednoduchosti.“

Ale to sme sa už dostali do oblasti filozofie, čo je oblasť, kde sa nie všetci fyzici cítia dobre. Najmä keď si spomenú na Davida Huma. Ten už pred takmer 300 rokmi tvrdo a rafinovane zaútočil voči našim predstavám o vzťahoch príčiny a následku. Tím podkopal základy, na ktorých stojí každá experimentálna veda (a teda aj fyzika). Fyzika sa cez túto ťažkú ranu preniesla veľmi úspešne. Fyzici, napriek tomu, že stavajú na filozofickom vákuu, aj naďalej bojujú proti zbytočným metafyzickým predpokladom vo vedeckých teóriách. Používajú pritom svoju neotrasiteľnú vieru v to, že každý následok má nejakú príčinu a že ich vzťahy možno opísať pomocou matematických vzorcov. Okrem súhlasu s experimentom je už mnohé desaťročia dôležitým kritériom posúdenia fyzikálnych teórií aj ich elegancia a jednoduchosť. A Einstein bol v tomto smere naozaj geniálnym majstrom.

Peter Kluvánek