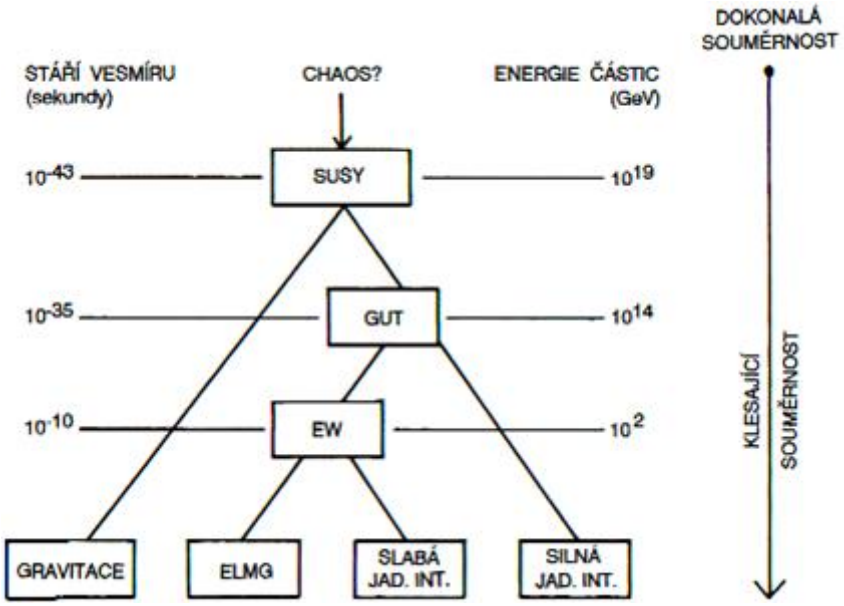
Snaha o sjednocení silových interakcí v jedinou

Z teorie S. Weinberga, S. Glashowa a A. Salama také vyplynulo, že elektromagnetické síly a slabé síly jsou jen dvěma projevy jedné a téže **elektroslabé síly** (*EW*).

Rozdíly mezi slabou interakcí a elektromagnetickou interakcí mizí při energiích částic řádově $10^2\ \mathrm{GeV}$ (viz obr. 210). V analogii s tímto sjednocením slabé interakce a elektromagnetické interakce se fyzikové domnívají, že i silné jaderné síly mezi nukleony resp. kvarky, by mohly být projevem téže síly. Jedná se o tzv. **teorii velkého sjednocení** (GUT - *Grand Unification Theory*). To znamená, že při teplotě (resp. energii částic) vyšší než jistá kritická mez, by bylo možné oddělené popisy tří interakcí (silné interakce, slabé interakce a elektromagnetické interakce) nahradit popisem jediným.

Energie v řádu stovek GeV je energie, která byla již v 80. letech 20. století dosažena např. na urychlovači LEP v CERNu.



Obr. 210

Problém je v tom, že odhadovaná energie pro sjednocení všech tří interakcí je neporovnatelně vyšší než v předešlém případě - asi $10^{14}\ \mathrm{GeV}$ (čemuž odpovídá teplota $10^{27}\ \mathrm{K}$).

Nepředstavitelnost tohoto údaje si lze ilustrovat názorným příkladem. Uvažujme teploměr, který má milimetrové dílky, přičemž jeden tento dílek odpovídá teplotě $10^{11}\ \mathrm{K}$ (teplota nitra supernovy při jejím výbuchu). Potom k zaznamenání teploty $10^{27}\ \mathrm{K}$ by byl třeba teploměr o výšce rovné $10^{16}\ \mathrm{mm} = 10^{13}\ \mathrm{m} \doteq 100\ \mathrm{AU}$, tedy teploměr o výšce rovné průměru Sluneční soustavy.

Při hledání společného popisu elektromagnetické interakce a slabé interakce bylo třeba vysvětlit obrovský rozdíl v dosahu elektromagnetické interakce a slabé interakce. Elektromagnetická interakce má nekonečný dosah, což je v souladu s tím, že je zprostředkována fotonem s nulovou klidovou hmotností. Velmi krátký dosah slabé interakce lze vysvětlit tím, že je zprostředkována částicemi s velkou klidovou hmotností. Kvantová fyzika dovoluje lokálně porušit zákona zachování energie, ale jen na velmi krátkou dobu (přesně ve shodě s Heisenbergovou relací neurčitosti). Jestliže má tedy zprostředkující částice velkou klidovou hmotnost, byla by potřeba k jejímu vzniku velká energie a může existovat ve virtuální podobě jen velmi krátce. Takto zprostředkovaná interakce může dosáhnout jen do krátkých vzdáleností dostupných nejvýše rychlostí světla v době vyplývající z Heisenbergovy relace neurčitosti.

Řada fyziků soudí, že tudy vede „královská cesta“ k totálnímu sjednocení všech čtyř interakcí. Stačí k tomu „jen“ zvýšení teploty na $10^{32}\ \mathrm{K}$ resp. energie na $10^{19}\ \mathrm{GeV}$.

Při této teplotě by již zmíněný teploměr měl výšku skoro 100 světelných let.

Při této teplotě je pak možné nahradit stávající čtyři interakce interakcí jedinou, supersilnou interakcí, někdy také nazývanou supergravitace (SUSY). Podmínky v takové fyzikální soustavě by byly více než „pekelné“, ale dovolovaly by fyziku maximálně zjednodušit. Všechny částice by byly rovnocenné a vyměňovaly by si mezi sebou jediný typ intermediálních superbosonů. Ty by tvořily virtuální částice, které si částice při vzájemných interakcích mezi sebou vyměňují.

To by pak znamenalo, že v přírodě působí jen jedna jediná univerzální síla. Taková teorie by se pak nazývala **jednotná teorie pole**, tzv. teorie všeho (TOE - *Theory of Everything*), která představuje vrchol snahy teoretických fyziků.

Přestože se objevuje řada námětů, jak takovou teorii sestrojit, žádný z pokusů o její vytvoření nebyl zatím úspěšný. A to hlavně z důvodu, že neexistuje žádná šance tuto teorii experimentálně ověřit díky obrovským energiím, na něž by bylo nutné částice urychlit, aby byly vytvořeny příslušné podmínky pro sjednocení silových interakcí.

Laboratorní ověření TOE nepřipadá v úvahu. V současné době začal pracovat v CERNu urychlovač LHC, který urychluje částice na energie řádově $10^{4}\ \mathrm{GeV}$ s průměrem urychlovacích prstenců kolem 10 km, což je prakticky hranice technických možností tohoto typu urychlování.

Pro ověření teorie GUT by bylo nutné postavit urychlovač s prstencem o průměru rovném průměru Sluneční soustavy.

Uvedené podmínky pro teorii GUT i TEO byly splněny po velmi krátkou dobu i v přírodě. Bylo to v prvních okamžicích existence vesmíru (

obr. 210), kdy byl vesmír nesmírně hustý a horký. Počátky vesmíru tedy studují dva fyzikální obory - částicová fyzika a kosmologie. Pro zjištění chování hmoty při určité vysoké teplotě se lze „podívat“ do příslušného raného okamžiku vesmíru, kdy teplota byla taková, jakou požadujeme, a na základě kosmologických modelů určit chování částic, vzájemné interakce, …

Tyto „pohledy do minulosti“ nejsou nereálné. Ve vesmíru existuje řada objektů (reliktní záření, kvasary, …), které vědcům poskytují informace o stavu vesmíru v době jeho formování.

Dalším problémem je teorie, která by dokázala skloubit obě diametrálně odlišné teorie: částicovou fyziku a kosmologii. Částicová fyzika popisuje chování částic ve velmi omezeném prostoru, zatímco kosmologie (a zejména teorie relativity) popisuje chování vesmíru v dobách, kdy měl velmi vysokou hustotu. To ale znamená, že částice, které jej tvořily, byly velmi blízko u sebe. Proto je nutné popsat počáteční stav vesmíru jak částicovou fyzikou, tak obecnou teorií relativity. Když se ale tyto teorie aplikují společně na řešení daného problému, získáme velmi nereálné a nesmyslné výsledky. Jednou z teorií, která by mohla tento problém vyřešit, by mohla být např. teorie strun.

Jak se vyjádřil americký fyzik, nositel Nobelovy ceny Leon Lederman: „Naším úkolem je vysvětlit celý vesmír pomocí jediné a jednoduché formule, kterou byste mohli nosit vytištěnou na tričku.“

Do takové formule by se pak za jednotlivé parametry, které by v ní vystupovaly, dosazovaly konkrétní údaje a tím bychom získávaly popis dějů v mechanice, elektrostatice, …

© 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.