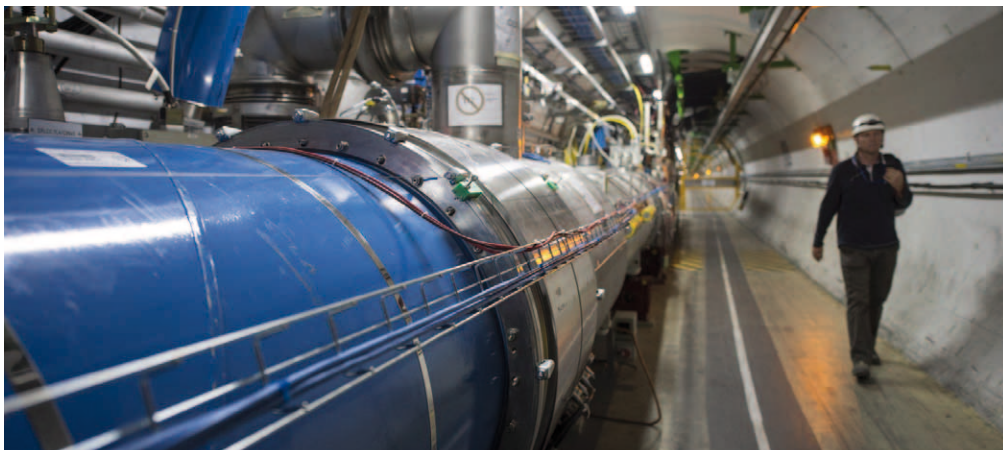


prof. GUILLERMO CONTRERAS NUNO, Ph.D.
guillermo.contreras.nuno@jfifi.cvut.cz

Lepidlo, které nás drží pohromadě

Tým, který vede profesor Guillermo Contreras Nuno, Ph.D., z katedry fyziky Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské (FJFI) ČVUT se podílí na projektu CERN ALICE, který sdružuje více než 1000 vědců a studentů z 36 zemí světa. Co je předmětem jejich výzkumu?



Urychlovač LHC
[foto: CERN]

Všechno, co vidíme kolem nás, od stromů ke hvězdám - a samozřejmě i my sami - je složeno z atomů. Ty jsou dále tvořeny jádrem a elektrony. Více než 99% hmotnosti atomu připadá na jádro. Nejjednodušší je jádro vodíku - tvoří jej jeden proton. Další jádra jsou složitější, například jádro atomu zlata je tvořeno 118 neutrony a 79 protony.

Všechny protony mají jednotkový kladný náboj, proto se vzájemně odpuzují. Ale i přes tyto obrovské elektromagnetické odpuzivé síly zůstávají protony uvnitř jádra. To proto, že jádra, protony ani neutrony nejsou elementární částice, jsou složeny z kvarků. A tyto kvarky drží u sebe silné lepidlo - gluony, částice působící nejsilnější silou,

jakou známe. Tato síla, nazývaná silná jaderná síla, je mnohem silnější než elektromagnetické síly a proto se atomová jádra - a tedy ani my - nerozpadnou.

Uvnitř jádra existují různé gluony. Některé z nich zodpovídají za velkou část energie jader, zatímco velmi mnoho dalších nese jen její nepatrný zlomek. Naše skupina studuje srážky jader olova na urychlovači LHC pro studium distribuce gluonů nesoucích zlomek, tisícinu celkové energie jader olova.

LHC (Large Hadron Collider) je instalován v kruhovém tunelu o délce 27 km až sto metrů pod zemí nedaleko od Ženevy. Uvnitř tunelu je nejvýkonnější urychlovač, jaký kdy byl postaven. Urychluje buďto balíčky protonů nebo iontů olova téměř na rychlost světla a umožňuje sledovat jejich srážky v přesně určených bodech uvnitř supercitlivých detektorů.

Jak protony, tak jádra olova jsou nabitě částice, a jsou tedy obklopeny elektromagnetickým polem, to znamená, že jsou obklopeny fotony, světlem. Někdy se protony a jádra nesrazí přímo, ale jedna částice projde elektromagnetickým polem druhé. V těchto případech tzv. ultra-periferálních srážek (UPC), můžeme využít chování fotonů k pozorování a měření gluonů uvnitř protonů a uvnitř jádra.

Klasické srážky jader olova produkují tisíce částic, které jsou měřeny v našem detektoru. Avšak při některých UPC vznikají pouze dvě částice a to rozpadem velmi zvláštní částice známé jako J/ψ (objevitelé částice označené J/ψ obdrželi Nobelovu cenu za fyziku v roce 1976). Dnes ji můžeme použít ke studiu rozložení gluonů v jádře, protože ke vzniku J/ψ při UPC je nezbytná přítomnost nejméně dvou gluonů.

Existuje několik teoretických předpovědí chování gluonů nesoucích méně než tisícinu energie jádra. Predikovat tyto reakce je velmi složité, protože interakce gluonů jsou velmi silné a aktuální možnosti jejich výpočtu nejsou dostatečně přesné. Hypoteticky se předpokládá, že některé z gluonů „lepi“ k sobě kvarky, zatímco jiné „lepi“ ostatní gluony mezi sebou. Tento jev se nazývá saturace, když mluvíme o protonech a je nazýván stínění, když mluvíme o složitějších jádrech.

Výsledky nedávno zveřejněné v rámci projektu ALICE, stejně jako nedávno zveřejněné předběžné výsledky ukázaly, že vzniká méně J/ψ částic, než bylo očekáváno. To také naznačuje, že míra stínění je oproti původním předpokladům vyšší. To také znamená, že žádná z existujících predikcí není dostatečně vyhovující a některé z nich mohou být s největší pravděpodobností brzy prohlášeny za neplatné.

V současné době studuje naše skupina nová data z UPC v ultra-periferálních srážkách protonů a jader olova. Tímto způsobem budeme mít možnost pozorovat gluony, které nesou zlomek celkové energie protonů, pouze jednu stotisícinu. Naše výsledky budeme porovnávat s existujícími modely saturace protonu a časem nám umožní pochopit trochu lépe síly, které drží pohromadě atomová jádra, tedy lépe pochopit jak funguje lepidlo, které drží pohromadě i nás.

autor: Guillermo Contreras Nuno
překlad: ia

Zobrazení klasické srážky jader olova v detektoru ALICE
[vizualizace: CERN]

