

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 12 (1984/1985)

Številka 3

Strani 144-145

Marko Mikuž:

NOBELOVA NAGRADA ZA FIZIKO V LETU 1984 – CARLO RUBBIA IN SIMON VAN DER MEER

Ključne besede: novice, fizika, Nobelova nagrada.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/12/730-Mikuz.pdf>

© 1985 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA – založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

NOBELOVA NAGRADA ZA FIZIKO 1984 – CARLO RUBBIA IN SIMON VAN DER MEER

Lansko Nobelovo nagrado za fiziko sta sti razdelila italijanski fizik Carlo Rubbia in nizozemski fizik Simon van der Meer. Nagrado so jima podelili za njun prispevek pri odkritju šibkih bozonov.

Šibki bozoni so delci polja šibke sile, ki povzročajo radioaktivni razpad atomskih jeder z oddajo elektronov in nekatere razpade delcev. Izčrpen opis pojavov, ki jih povzročajo šibka sila, so v začetku sedemdesetih let v svoji poenoteni teoriji elektromagnetne in šibke sile podali fiziki Sheldon Glashow, Abdus Salam in Steven Weinberg. Okvirno so tudi napovedali maso šibkih bozonov in njihove lastnosti. Za to delo so dobili Nobelovo nagrado leta 1979.

Težava pri odkritju šibkih bozonov leži v njihovi veliki masi; so namreč kar 80 do 90 krat težji od protona. Tudi največja pospeševalnika v sedemdesetih letih – sinhrotron v Fermilabu (Batavia, ZDA) in superprotonski sinhrotron (SPS) v CERNu (Evropska organizacija za jedrske raziskave, Ženeva, Švica) – nista imela dovolj energije za njihov nastanek. Čeprav je energija protonov iz SPS približno šestkrat večja od mirovne energije šibkih bozonov, pri trku protonov visokih energij in mirujočih protonov zaradi ohranitve gibalne količine preveč energije odnese gibanje produktov reakcije v smeri prvotnega protona.

Tej težavi se izognemo tako, da izkoristimo trk dveh delcev v nasprotnih smereh. Če sta gibalni količini pred trkom nasprotno enaki in je skupna gibalna količina enaka nič, je vsa energija obeh delcev na razpolago za tvorbo novih delcev. Takemu pospeševalniku pravimo trkalnik (angl. collider).

Zamisel Carla Rubbie je bila, da preuredijo SPS v trkalnik. To je mogoče edino tako, da v smeri nasproti protonom pospešujejo antiprotone. Ti se zaradi svojega nasprotnega, to je negativnega, naboja v magnetnem polju sinhrotrona krivijo v nasprotno smer in tudi električno polje jih pospeši v nasprotno smer. Tako imamo lahko v enem sinhrotronskem obroču hkrati protone in antiprotone, ki krožijo z enako veliko hitrostjo v nasprotnih smereh. Ker vbrizgamo v sinhrotron delce v gručah, ti med seboj trkajo samo na točno določenih mestih, kamor postavimo merilnike, ki zaznajo produkte trkov.

Ker nastanejo šibki bozoni le zelo poredko, je potrebno zelo veliko trkov med protoni in antiprotoni, preden zaznamo nekaj bozonov. Rabimo torej veliko število antiprotonov (seveda tudi protonov, vendar teh ni težko dobiti) in to takih, da se gibljejo z enako energijo po vzporednih tirih. Le take namreč lahko vbrizgamo v sinhrotron.

Antiprotonov v naravi ni, pridobivamo jih v laboratoriju pri trkih protonov z visoko energijo s kovinsko tarčo. Iz te izhajajo antiprotoni različnih energij in v vseh smereh. Kako naj torej dobimo gruče delcev, pripravne za vbrizg v pospeševalnik?

Zamisel Simona van der Meera je v bistvu preprosta. Antiprotoni se lahko predstavljamo kot čredo ovčic, ki se vsaka po svoje gibljejo po travniku, mi pa bi jih radi skupaj peljali po poti. Potrebujemo le dobrega ovčarskega psa. Ta nam ovce najprej spravi na pot, nato pa gleda, da katera ne zaide na travnik, ne prehiteva ali ne zaostaja. Če se zgodi kaj takega, se zapodi proti njej in jo z lajanjem prisili, da se priključi čredi. Pri tem seveda vznemiri tudi preostale ovce, ki se od njega odmaknejo, tako da mora odhiteti na drugo stran in vajo ponoviti. Če je pri tem opravlilu dovolj spreten (to je seveda vsak ovčarski kuža), se mu na koncu posreči, da se ovce urejeno gibljejo po poti.

Z antiprotoni ravnamo enako, le da imamo namesto poti poseben shranjevalni obroč (AA — antiprotonski akumulator), v katerem z magnetnim poljem držimo antiprotoni na krožnem tiru. Oči in ušesa našega "psa" so elektrostatična tipala, ki zaznajo odmik antiprotonov od predvidenega tira. Namesto z lajanjem in tekanjem spravljamo delce na pravo pot z električnim ali magnetnim poljem. Namesto znanja ovčarskega psa pa je tu hitri elektronski sistem, ki priredi odmiku s tira ustrezno električno ali magnetno polje, ki ta odmik popravi. Tako po dovolj dolgem popravljanju dobimo goste gruče antiprotonov z enakimi energijami in te vbrizgamo v trkalnik.

Po večletnem preurejanju SPSa in gradnje AA, so januarja 1983 eksperimentalni fiziki v CERNu oznanili odkritje nabitih šibkih bozonov. V maju istega leta so potrdili tudi obstoj redkejšega, nevtralnega šibkega bozona. Ti odkritji sta bili plod dela dveh skupin z več sto fiziki, ki delata na dveh merilnikih (UA1 in UA2) na trkalniku. Nekaj deset izmerjenih šibkih bozonov je bilo rezultat večmesečnega obratovanja trkalnika in obsežne analize izmerjenih podatkov na velikih računalnikih računskega centra v CERNu. Carlo Rubbia je vodil enega od obeh eksperimentov. Njegovo delo primerjajo z delom direktorja podjetja z nekaj sto zaposlenimi, ki jih je treba nenehno nadzirati, usmerjati in vzpodbujati.

Čeprav je odkritje šibkih bozonov plod dela nekaj sto eksperimentalnih in teorijskih fizikov, tehnikov in računalnikarjev pod okriljem CERNa, je bil pri tem delež Carla Rubbie in Simona van der Meera odločilen.

Marko Mikuž