

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 30 (2002/2003)

Številka 5

Strani 297-298

Janez Strnad:

## ŠE VEČ VODIKOVIH ANTIATOMOV

Ključne besede: fizika, zgradba snovi, antiatom, antidelec.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/30/1524-Strnad.pdf>

© 2003 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.

## ŠE VEČ VODIKOVIH ANTIATOMOV

V prejšnji številki je Presek poročal o vodikovih antiatomih, ki jih je dobila mednarodna raziskovalna skupina ATHENA v Evropskem laboratoriju CERN v Ženevi. S to skupino tekmuje v istem laboratoriju druga, nekoliko manjša mednarodna raziskovalna skupina ATRAP s 15 člani z nemških, ameriških in kanadskih inštitutov ter univerz. Nekateri njeni člani so sodelovali že pri poskusih z antiatomi vodika leta 1996. Vodi jo Gerald Gabrielse, znan po poskusih, pri katerih so v pasti zadrževali več tisoč antiprotonov dlje kot dva meseca. Tudi ta skupina uporablja Penningovo past, v kateri je na skupni osi priključenih na različne napetosti več valjastih elektrod z enakim premerom. Elektrode so v močnem magnetnem polju v smeri osi.

Antiprotone iz antiprotonskega pojemalnika zavrejo in jih vložijo v past ter pozitrone iz umetnega radioaktivnega izotopa natrija zavrejo in jih vložijo v past. Oboji delci zaradi nasprotnega naboja ne morejo mirovati v istem delu pasti. Oblak pozitronov miruje na sredi, oblak antiprotonov pa niha skozenj. Pri tem se antiprotoni vežejo s pozitroni v vodikove antiatome. Do sem ni bilo omembe vrednih razlik med poskusoma obeh skupin. Le napravo druge skupine so hladili s tekočim helijem, ki pri navadnem zračnem tlaku vre pri temperaturi 4,2 stopinje nad absolutno ničlo. Oblak pozitronov v pasti se je tako ohladil do te temperature in preko njega tudi oblak antiprotonov. Pri poskusu prve skupine so oblaka ohladili le na 15 stopinj nad absolutno ničlo. Druga skupina je bila leta 2001 uspešnejša kot prva, tako da je objava prve skupine septembra lani vse nekoliko presenetila. V novembru in decembru je o svojih dosežkih poročala druga skupina – ATRAP.

Druga skupina je antiatome zaznavala drugače kot prva, na način bolj prilagojen atomski fiziki. Antiatome, ki so se oddaljili od srednjega dela pasti, so v močnem električnem polju ionizirali v antiprotone in pozitrone. Antiprotone so zbrali in jih prešteli v *ionizacijski pasti*. Posebej so se prepričali, da je pri tem šlo za antiprotone iz antiatomov in ne morda za antiprotone iz nihajočega oblaka. Ti antiprotoni so se pojavili samo, če so bili v pasti tudi pozitroni. Antiprotoni iz oblaka pa so imeli preveliko energijo, da bi jih mogla zadržati ionizacijska past. Zaznali so 657 antiatomov in po tem sklepali, da je nastalo kakih 170 tisoč antiatomov. Ne brez ponosa so zapisali: "V eni uri lahko ujamemo več antiprotonov iz ioniziranih atomov  $\bar{H}$ , kot je skupaj vseh antiatomov, o katerih so poročali doslej."

Nov korak so naredili s tem, da so raziskali energijo nastalih antiatomov. Antiatomji lahko nastanejo na dva načina. Pri prvem sodelujejo trije delci: pozitron se z antiprotonom spoji v antiatom, drugi pozitron pa prevzame presežno energijo. Pri drugem pa sodelujeta samo dva delca: antiproton ujame pozitron in presežno energijo prevzame izsevani foton. Antiatomji so nastali na prvi način in so imeli precejšnjo energijo. Opazovali so, kako se število antiprotonov v ionizacijski pasti spreminja v odvisnosti od električnega polja v njej. Čim više je antiatom vzbujen, tem manjšo energijo mu je treba dovesti, da se razdeli na antiproton in pozitron – tem šibkejše električno polje ga ionizira. Število zbranih antiprotonov se je manjšalo, ko so uporabili vse močnejše električno polje. Toda ko je preseglo določeno mejo, se je število nehalo manjšati. Po tem so skleпали, da so nastali antiatomji v visokih vzbujenih stanjih nad petdesetim. Atome v visokih vzbujenih stanjih imenujejo *Rydbergovi atomi*. Za odločilne poskuse, ki naj bi pokazali, ali se energije antiatomov natanko ujemajo z ustreznimi energijami atomov, pa bi potrebovali antiatome v osnovnem stanju. Ponavadi je težavni del naloge, kako dobiti Rydbergove atome. V tem primeru pa je naloga obrnjena. Kako spraviti antiatome v kratkem času brez večjih izgub v osnovno stanje? V novi vrsti poskusov, ki jih bodo začeli junija, bodo poskušali z obsevanjem z lasersko svetlobo doseči, da bi antiatomji s sevanjem iz vzbujenih stanj čim prej prešli v osnovno stanje.

Čeprav poskusi akupine ATRAP pomenijo korak naprej, je vendar ostalo več odprtih vprašanj. Med drugim opozarjajo, da je zaznavanje antiatomov z ionizacijo lahko precej nezanesljivo, posebno zaradi močnega magnetnega polja. Skupina ATHENA meni, da so pri njenih poskusih nastali večinoma antiatomji v osnovnem stanju. Tako vse kaže, da se bo tekmovanje obeh skupin še nadaljevalo.

*Janez Strnad*

---