

Kozmičke zrake i otkriće pozitrona

Razbijanje jezgre litija umjetno ubrzanim protonima

Darko Muža, MF4, 2006/07

Kozmičke zrake i otkriće pozitona

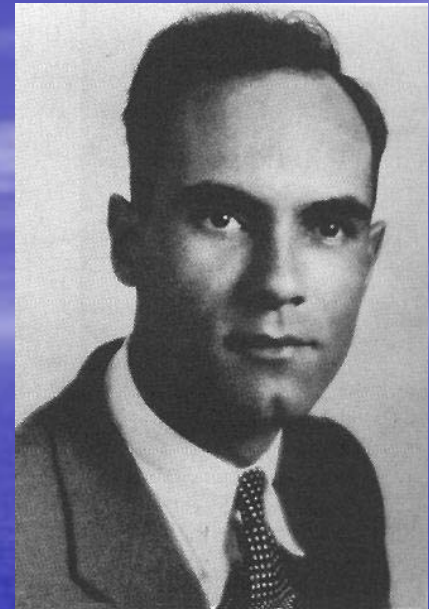
- **Hans Geitel** (1855. – 1923.), njemački fizičar tvrdio je 1906. godine da smo “potopljeni u zračenje koje neprekidno djeluje i koje ne možemo izbjeći”
- On i još jedan njemački fizičar, **Julius Elster** (1854. – 1920.), vršili su mjerenja ionizacije u dubokim rudarskim jamama
- Na osnovi toga Geitel je tvrdio da iznad Zemlje postoji vrlo prodorno zračenje

- Postojanje kozmičkog zračenja pokusima je 1912. godine dokazao austrijski fizičar **Victor Franz Hess** (1883. - 1964.)
- Mjerio ga je elektrometrom na različitim mjestima u atmosferi (pomoću zračnog balona)
- Pisao je da iz svemira na granicu atmosfere pada zračenje koje je vrlo prodorno
- Tako je bilo otkriveno kozmičko zračenje
- 1936. dobio Nobelovu nagradu



- Milikanovi radovi su potvrdili Hessovu tvrdnju
- Do 30-ih godina 20. stoljeća mislilo se da su kozmičke zrake gama-zrake velike frekvencije (Milikan)
- 1928. Dirac otkriva relativističku jednadžbu za elektron, ona uključuje i slučaj da je energija elektrona negativna veličina
- Zbog razlike u masi protona i elektrona, zaključuje se da postoji elektron s pozitivnim nabojem

- Američki fizičar **Carl David Anderson** (1905. – 1991.) je za istraživanje kozmičkih zraka koristio Wilsonovu komoru u koju je stavio vrlo jako magnetno polje
- Motrio je kako se u tom polju savijaju putanje negativno i pozitivno nabijenih čestica
- Dobio je i slike tragova čestica koje su bile savijene u suprotnu stranu od elektrona → te su čestice imale jednaku masu kao elektroni, ali pozitivan naboj, nazvao ih je "*pozitroni*"
- 1907. to je otkriće potvrdio i talijanski fizičar Giuseppe Occhialini
- Anderson je za otkriće pozitrona 1936. godine dobio Nobelovu nagradu



- Zbog otkrića pozitrona ponovno je aktualizirana Diracova teorija
- Joliot (prema Diracovoj teoriji) → pozitivni elektron pri sudaru sa negativnim elektronom, može nestati, stvarajući dva fotona → postoje i procesi u kojima foton s dovoljno velikom energijom pri sudaru s teškom jezgrom može stvoriti dva elektrona sa suprotnim nabojima
- Anderson je 1933. pokazao da prilikom sudara fotona kozmičke zrake s teškom jezgrom nastaje par pozitron-elektron

- Zanimljivo je da je 1934. godine u Zagrebu **Stjepan Mohorovičić** (Andrijin sin) pretpostavio da postoji vezano stanje elektrona i pozitrona, koje je kasnije nazvano pozitronij. (Pozitronij (Ps) sličan je vodikovu atomu, samo umjesto protona ima pozitron)
- 1951. pozitronij je eksperimentalno otkrio američki fizičar **Martin Deutsch**

Razbijanje jezgre litija umjetno ubrzanim protonima

- U mnogim laboratorijima pokušavalo se naći mogućnost da se proizvedu umjetni projektili velike energije koji bi mogli razbiti jezgru atoma (zbog Rutherfordove usporedbe jezgri s tvrđavama)
- Prvi ubrzivači elementarnih čestica javljaju se u Americi 1928.

- **John Cockroft i Ernest Walton** su 1930. ubrzavali vodikove ione kaskadnom metodom
- 1932. uspjeli su tako ubrzanim protonima razbiti jezgru litija na dvije jezgre helija (prva umjetna nuklearna reakcija dobivena uz pomoć akceleratora)
→ 1951. dobili su Nobelovu nagradu
- To je bio prvi eksperimentalni dokaz pretvorbe tvari u energiju, tada je prvi puta uočen defekt mase

- Za razvoj nuklearne fizike posebno je važna bila gradnja ciklotrona
- Načelo rada ciklotrona predložio je 1930. godine američki fizičar **Ernest Lawrence** (1901. – 1958.)
- Za pronalazak ciklotrona i za istraživanje na području umjetne radioaktivnosti Lawrence je 1939. godine dobio Nobelovu nagradu



Međunaroni kongres fizičara 1933. godine:

- Predsjedavao je Langevin
- Sudjelovali su Rutherford, Bohr, Heisenberg, Schroedinger, M. Curie, Chadwik, Bleckett, Cockroft, Bothe, Pauli, Fermi, L. de Broglie, Dirac,...
- Značajni su bili istupi suradnika Cavendishevog laboratorija na čelu s Rutherfordom
- Chadwik je imao referat o otkriću neutrona, Cockroft o svojim i Waltonovim pokusima o razbijanju jezgre litija

- Blacket je govorio o kozmičkim česticama i otkriću pozitrona
- Lawrence je imao referat o ciklotronu, a Heisenberg o proton-neutronsom modelu jezgre
- Bohr je rekao da je Rutherford bio središnja osoba kongresa, te da je sudjelovao u mnogim raspravama i podržavao nove ideje.
- Rutherford i njegovi suradnici bitno su doprinijeli razvoju “suvremene alkemije” kako je Rutherford nazvao pretvorbe jezgre