

— ciklotronima, sinhrotronima i drugim. Kako one deluju? U njima se pomoću električnih i magnetnih polja ubrzavaju naelektrisane atomske čestice, kojima se, kada dostignu neobično velike brzine, na desetine hiljada kilometara u sekundi, bombarduju atomska jezgra. Zahvaljujući velikim brzinama, te čestice su u stanju da prodru u jezgro, da izbace neku česticu iz njega ili pak da ga razbiju na sastavne delove. Tako nastaju nuklearni procesi ili, kako se stručnije kaže, nuklearne reakcije.

S druge strane, kad povećavamo temperaturu nekog materijala, njegovi atomi počinju sve brže da se kreću, dok najzad ne dobiju toliku brzinu da se razlete na sve strane. Dakle, temperatura povećava brzinu kretanja atoma. Kako je to u suštini isti efekat koji postižu mašine za nuklearna bombardovanja, možemo očekivati da na izvesnoj temperaturi brzina atoma — ili, tačnije, atomskih jezgara — bude tolika da se u njihovim međusobnim sudarima začnu izvesni nuklearni procesi. Treba naglasiti da istu brzinu ne postižu svi atomi, već postoji određena raspodela brzina (tzv. Maksvelova raspodela), pa najbrže čestice, razume se, započinju nuklearne reakcije.

Kolika je temperatura potrebna da se ovo dogodi?

Uzmimo za primer aluminijum. Na 10 000 stepeni celzijusa atomi aluminijuma dostižu brzinu od desetinu kilometara u sekundi, a to je nedovoljno za nuklearne reakcije. Čak ni milion stepeni — kad atomska jezgra aluminijuma jure brzinom od više stotina kilometara u sekundi — nije dovoljno visoka temperatura. Tek na preko pedeset miliona stepeni postali bi sudari među jezgrima tako siloviti da bi imali za posledice izvesne promene u njihovoj strukturi.

Međutim, kod lakših hemijskih elemenata nuklearni procesi počinju na nižoj temperaturi. Tako na Suncu, odnosno u njegovom središtu, nuklearni procesi na temperaturi od oko 15 miliona stepeni obuhvataju vodonik, ugljenik, azot i druge lakše elemente. Ovi procesi nazivaju se termonuklearnim reakcijama, a energija koja se pri tom oslobađa — termonuklearnom energijom. Međutim, pošto

se ti procesi obično svode na spajanje (fuziju) lakših jezgara u teža, često se govori o energiji fuzije, za razliku od energije fisije, koja se oslobađa procesom cepanja (fisije) uranovog jezgra na lakše delove.

Sunce, dakle, predstavlja džinovski termonuklearni reaktor.

Ne treba misliti da je išlo lako s teorijom o pretvaranju vodonika na Suncu i drugim zvezdama u helijum. U nauci nije dovoljno samo opšte tumačenje neke pojave. Od teorije se zahteva, detaljan proračun procesa, i tek ako se on slaže sa stvarnim činjenicama, ona se usvaja. Trebalo je da prođe cela decenija da bi se detalji Sunčevog procesa u potpunosti otkrili. To su učinili, gotovo u isto vreme i nezavisno jedan od drugog, kao što se to često u nauci dešava, nuklearni fizičari Hans Bete, u Americi, i Kalr Vajsecker, u Nemačkoj.

Godine 1938. prisustvovao je Bete jednoj konferenciji nuklearnih fizičara u Čikagu, na kojoj je bilo govora o teškoćama u objašnjavanju procesa proizvodnje sunčane energije. Vraćajući se vozom kući, on je počeo da razmišlja o tom problemu. Dao je sebi reč da neće ručati dok ne nađe rešenje. I, na čuđenje ostalih putnika, izvadio je hartiju i olovku i zadubio se u rešavanje zamršenog toka nuklearnih procesa na zvezdama. Pisao je razne formule, precrtavao, proračunavao. Kako je bio gladan, žurio je da završi rad na vreme. I upravo kada je stjuard vagon-restorana objavljivao ručak, Bete je napisao poslednju formulu. Problem je bio rešen.

Tako glasi anegdota o jednom od velikih postignuća fizike, iz koga se začela ideja o korišćenju hidrogenske energije na Zemlji.

Bete je za ovaj rad dobio Nobelovu nagradu, istina sa zakašnjenjem od tri decenije.

Kakvo je bilo njegovo rešenje?

Bete je ustanovio da postoje dva složena lanca procesa na zvezdama. U jednom, neposrednijem, učestvuju samo najlakši elementi, do bora, ali pretežnu ulogu igraju vodonikovi izotopi (protonsko-protonski lanac). Najpre