

Predgovor recenzenta

Poveznice Plancka i Einsteina, utemeljitelja kvantne mehanike

Predmet ove knjižice je jedna od najznačajnijih i najuzbudljivijih epizoda moderne znanosti, postavljanje temelja kvantne teorije. Pioniri tog poduhvata, Max Planck i Albert Einstein, dali su pečat cijelom jednom stoljeću. Nedavno je obilježena stogodišnjica Planckovog otkrića *kvanta* (kod nas simpozijem HAZU 14. prosinca 2000. na dan čuvenog Planckovog predavanja), a čitava je ova godina proglašena Svjetskom godinom fizike kojom se obilježava godina čudesnih Einsteinovih otkrića, *annus mirabilis* 1905.

Iako je, naizgled, riječ o potpuno različitim osobama, neobičan splet okolnosti duboko povezuje Plancka i Einsteina. Obojica kao dječaci sele s roditeljima u München, gdje započinju školovanje. No, dok je Plancku daljnje školovanje nastavak obiteljske akademske tradicije, Einsteina, zbog skromnijeg porijekla, nerijetko doživljavaju kao osobu koja se u akademski svijet ne uklapa baš najbolje. U knjizi je obrađeno razdoblje nakon uvođenja kvanta 1900. godine, kada dolazi do susreta tada mirnijeg Planckovog životnog tijeka i znatno nesigurnijeg Einsteinovog. Planck je postavio čuveni zakon zračenja kad je već zakoračio u četrdesete, a mladi Einstein je tada tek u svojim dvadesetim godinama. Sukladno njihovoj dobi, u sadržaju kojim se bavi ova knjiga susrećemo "opreznog Plancka i radikalnog Einsteina". Treba imati na umu da su obojica za svoje suvremenike pre radikalni. Planckova se jednadžba temeljila na pretpostavci kvantiziranosti oscilatora kojima je opisao crno tijelo, čime je uveo većini neprihvatljiv princip diskontinuiteta u fizici. Einsteinova radikalizacija se odnosila na uvođenje kvanta svijetlosti (ono što odašilju kvantizirani oscilatori također mora biti kvantizirano), što je suvremenima bilo još neprihvatljivije. Zajedničko im je da nakon uvođenja tih bitnih sastavnica kvantne teorije, oba velika ostaju uglavnom po strani nadolazećeg burnog razvoja kvantne teorije. Taj je razvoj prepušten neopterećenim briljantnim umovima nadolazećih generacija, kako Planck prvenstveno gleda i na samog Einsteina. Pri tome Planck postaje jednim od prvih pobornika Einsteinove specijalne teorije relativnosti, kojom je osobno zaoкупljen već od 1906. Planck ne skriva svoje divljenje prema mladom Einsteinu i uspijeva za njega ishoditi posebnu poziciju na Berlinskoj akademiji. Tamo od 1914. Einstein dobiva izuzetne uvijete za istraživanja koja rezultiraju i njegovom općom teorijom relativnosti, koja se smatra njegovim najvećim postignućem.

Dio i cjelina u Einsteinovu i Planckovu radu – i u ovom tekstu

Einsteina je od početka vodila potreba općenitog razumijevanja prirode i u toj službi je bio i njegov interes za odabrane vrlo specifične probleme poput Brownovog gibanja ili fotoelektričnog efekta. U knjizi je objašnjena revolucionarnost ovog posljednjeg, u usporedbi sa znanjima skupljenim od prethodnika i oblikovanih u specijalnoj relativnosti. Dok mu je Brownovo gibanje poslužilo za nepobitni dokaz molekularne i atomske podstrukture, uvođenjem kvanta svjetlosti Einstein je načeo problem dvojnosti čestice i vala. Na razrješavanju dvojnosti, nezaobilazne na skali karakteriziranoj Bohrovim radijusom atoma, $r_B = 0.53 \cdot 10^{-10}$ m, izrasla je kvantna mehanika. No, Einstein nikad nije prihvatio kopenhagensku probabilističku interpretaciju kvantne mehanike, što je sažeo u čuvenoj izreci "da se Bog ne kocka".

Ni sam nije bio svjestan da će njegovo drugo otkriće iz "čudesne 1905. godine" dovesti do još dublje reinkarnacije kvantne teorije. Riječ je o neočekivanoj primjeni Einsteinove specijalne teorije relativnosti koja je predstavljala neviđeni odmak u dotadašnjem makroskopskom shvaćanju prostora i vremena. Pokazalo se da je pri izučavanju još manjih dimenzija, na subatomske skali karakteriziranoj tzv. Comptonovom valnom duljinom, $\lambda_c = 2.43 \cdot 10^{-12}$ m, potrebno kvantnu mehaniku dopuniti specijalnom teorijom relativnosti. U tom spoju rođena je teorija polja (relativistička kvantna mehanika) kao moćno oruđe za budući opis temeljnih sila (započet kvantnom elektrodinamikom i okrunjen naposljetku standardnom teorijom temeljne elektro slabe i jake sile).

S druge strane, ni Planck niti njegovi suvremenici isprva nisu svjesni revolucionarnosti kvanta djelovanja, *Planckove konstante* h . U kasnijim promišljanjima Plancku postaje jasno da je riječ o univerzalnoj fundamentalnoj konstanti prirode, koja zajedno s konstantom brzine svjetlosti u vakuumu, c , i Newtonovom konstantom gravitacije, G , "omogućuje postavljanje jedinica duljine, mase, vremena i topline koje vrijede za sva vremena i sve kulture, čak i izvanzemaljske i različite od ljudske. Spoznavanje takvih univerzalnih istina rijetki je dar, koji je najvjerojatnije pomogao Plancku kako bi prebrodio tragedije koje su ga pratile u osobnom životu.

U knjizi, sustavno izloženo suprotstavljanje "opreznog Plancka" i "radikalnog Einsteina", otvara čitatelju vrata razumijevanju neobične i teško shvatljive kvantne mehanike. Posebice će pažljivi čitatelj biti nagrađen razumijevanjem nekih suptilnih detalja, koji će zasigurno zainteresirati nadarene učenike srednjih škola. Stoga ovaj tekst može poslužiti i kao dobar priručnik srednjoškolskim profesorima fizike koji moraju biti spremni na pitanja te vrste. Tekst, osim što doprinosi uspostavljanju terminologije iz ovog područja fizike na hrvatskom jeziku, vrijedan je prilog obilježavanju Svjetske godine fizike u našoj sredini.

U Zagrebu, srpanj 2005. godine,
Prof. dr. sc. Ivica Picek