

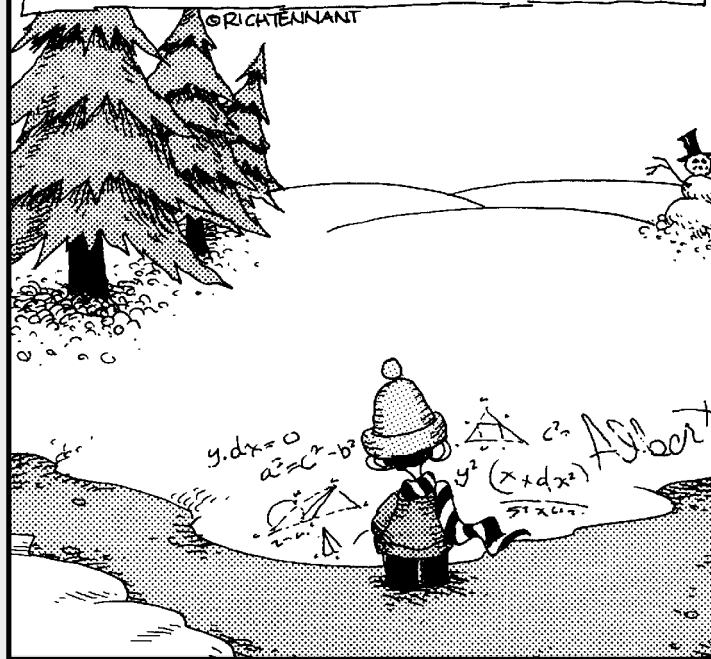
# Deo I

## Buđenje genija

The 5<sup>th</sup> Wave

By Rich Tennant

1886 – Počela je da se ispoljava genijalnost sedmogodišnjeg Alberta Ajnštajna.



## ***U ovom delu...***

**A**ko ne znate mnogo o Ajnštajnu, u prvom delu knjige otkrićete ko je bio i šta je radio.

U ovom delu opisujem Ajnštajново detinjstvo – kako je odrastao u Nemačkoj i razvio se u mladića nezavisnog uma, usamljenog u školi, i buntovnog studenta koji se zamerao profesorima. Opisujem i neverovatnu poplavu ideja tokom čudesne godine, kada je došao do najvećeg broja otkrića koja su zauvek promenila fiziku.

## Poglavlje 1

---

# Ko je Ajnštajn?

---

### ***U ovom poglavlju***

Upoznajte se s genijem

Zašto je važan Ajnštajnov rad

---

**P**re otprilike stotinu godina, nepoznati činovnik u Švajcarskoj zaključio je da postojeće teorije iz oblasti fizike nisu sasvim valjane, te je rešio da ih prepravi. Njegov rad bio je tako dragocen da ga je časopis *Time* proglasio čovekom 20. veka, važnijim od kraljeva, kraljica, predsednika, umetnika, filmskih zvezda i verskih poglavara.

Ko je Ajnštajn i kakvo je njegovo delo? U ovom poglavlju predočavam vam Ajnštajnovu genijalnost, njegova otkrića i značaj njegovog rada – načinjem teme kojima ću se detaljnije pozabaviti u narednim poglavljima.

### ***Seciranje čuvenog mozga***

Nakon što je 1879. godine rodila sina jedinca, Ajnštajnova mlada majka isprva je pomislila da joj dete liči na „čudovište“. Bebina glava beše ogromna i nepravilnog oblika. Lekar ju je umirivao, objašnjavajući joj kako nije neobično da detetova glava odmah nakon rođenja izgleda tako i uveravao je da će uskoro biti taman kako treba. Lekar je bio u pravu, jer je za samo nekoliko nedelja bebina glava bila normalne veličine u odnosu na telo. Ipak, ostala je zauvek izuzetna.

Ajnštajn se nije razlikovao od ostalih dečaka po neobičnom obliku glave. Izdvajao se zbog svog mozga koji je funkcionisao kao ni kod koga drugog.

Za Ajnštajnova života mnogi su se pitali radi li njegov mozak drugačije nego mozak ostalih. Ajnštajn je čak odobrio da se nakon njegove smrti njegov mozak proučava. Kada je Ajnštajn umro 1955. godine, patolog Tomas Harvi sačuvao je njegov mozak i kasnije proučio uzorke tkiva. Harvi nije pronašao ništa neobično. Godine 1999, Sandra Vajtson s kanadskog Univerziteta Makmaster, otkrila je da Ajnštajnov mozak nije imao jedan nabor koji mozak većine ljudi ima. Taj nabor se nalazi na delu koji je povezan s matematičkim razmišljanjem i vizuelnim predstavljanjem.

## Putovanje kroz Ajnštajnov život

Izvesno je da je Ajnštajn raspolagao boljim aparatom za matematičko i apstraktno razmišljanje od većine ljudi, ali je posve verovatno da je bilo još jednako prirodno nadarenih. Ajnštajnova genijalnost ne može se objasniti samo oblikom njegovog mozga. Ulogu u tome jamačno ima i okruženje u kome je odrastao.

### Prepoznavanje sopstvene nadarenosti

Ajnštajn je odrastao kao sasvim obično dete. Nije bilo nagoveštaja kasnije genijalnosti. Bio je darovit, prilično samosvojan učenik. Nije voleo krute metode učenja što su se primenjivale u nemačkim školama. Zbog toga su izbijale varnice između njega i nastavnika. U gimnaziji i na fakultetu njegova nezavisnost prerasla je u mladalačko buntovništvo. Nekoliko nastavnika i profesora reklo mu je da neće daleko dogurati.

Ajnštajn je bio svestan da je pametniji od većine ljudi, pa se tokom studija ponašao arogantno i nadmeno. Dva gimnazijska profesora i najmanje jedan profesor s fakulteta prepoznali su njegovu genijalnost. Ipak, kao ni za mnoge velike pre njega, niko nije mogao da predvidi šta će Ajnštajn postati.

Tokom studija, Ajnštajn je živio kao i ostali studenti u Zapadnoj Evropi kasnih osamdesetih godina 19. veka – družio se s prijateljima po lokalnim krčmama. (Neke stvari se ne menjaju!) Uživao je naklonost devojaka koje su ga smatrale zgodnim i šarmantnim, a njemu je prijalo njihovo društvo. To će mu kasnije, kad se bude oženio, doneti nevolje.

### Kako je preživeo profesionalno razočaranje

„Srećan čovek je suviše zadovoljan svojom sadašnjošću da bi mnogo razmišljao o budućnosti“, zapisao je Ajnštajn u gimnaziji, u svesci za francuski. „Kad bih imao dovoljno sreće da položim prijemni“, nastavio je na prilično lošem francuskom, „upisao bih Politehničku školu i studirao matematiku i fiziku. Sebe vidim kako predajem te predmete“.

U poglavlju 2 govorim opširnije o tome, a ovde ću samo pomenuti da je Ajnštajn, nakon što je diplomirao fiziku kao glavni predmet na Politehničkoj školi u Cirihu, unekoliko promenio mišljenje. Želeo je da bude univerzitetski profesor. Međutim, jedan profesor s kojim se sukobio tokom studija postarao se da mu zatvori sva akademska vrata. Tako je Ajnštajn, umesto da započne profesorsku karijeru, postao činovnik švajcarskog Patentnog zavoda.

S tog mesta, usamljen i odvojen od akademskog sveta, Ajnštajn je uronio u svet fizike i zauvek ga promenio. Skoro sve je uradio tokom jedne godine, 1905, koja je postala poznata kao *čudesna godina* (videti poglavlje 3).

### Ajnštajn postaje slavan

Nakon objavljivanja specijalne teorije relativnosti, čuvene jednačine  $E = mc^2$ , te, naročito, opšte teorije relativnosti, Ajnštajn je postao slavan. (O ovim revolucionarnim idejama detaljno govorim u trećem i četvrtom delu knjige.)

Ajnštajn je postao ikona. Kad bi zamišljali naučnika, ljudi bi najpre pomislili na njega. Čak je i u holivudskim filmovima naučnik često prikazivan kao čovek srednjih godina, obično u laboratorijskom mantilu, s razbarušenom kosom, nemarno odeven, potpuno obuzet svojim poslom.

Je li ovaj stereotip verno odražavao svoj model? Gotovo da jeste. Samo što Ajnštajn nikad nije nosio laboratorijski mantil. On je bio *teoretičar*, što znači da su mu za posao bili potrebni jedino olovka i papir – i njegov um.

Slava je omekšala Ajnštajna. Bio je svestan da uživa ugled najvećeg svetskog naučnika. Ipak, nikada nije na druge gledao s visine. Mnogi koji su ga poznavali smatrali su ga ljubaznim i pažljivim. Kao fizičaru, žao mi je što ga nisam upoznao, ali naši životi se nisu preklapili. Ipak, znam nekoliko naučnika koji su imali sreće da ga sretnu. Mladalačka nadmenost davno se bila izgubila, a Ajnštajn kog su upoznali beše blag čovek i prijatan sagovornik.

Divili su mu se čak i ljudi koji su profesionalno bili s njim rame uz rame, recimo Nils Bor i Wolfgang Pauli. Kasnih četrdesetih godina prošlog veka, Abraham Pejs, tada mlad fizičar pri Institutu za napredne studije u Prinstonu, Nju Džersi (gde je Ajnštajn radio nakon što se doselio u SAD), zapazio je kako se i Bor i Pauli ponašaju drugačije u Ajnštajnovom prisustvu.

## **Slavan ali ne i bogat**

Ajnštajnu slava nije donela bogatstvo. Za materijalna dobra nikada nije naročito mario; voleo je muziku i jedrenje.

Sve do 1922, Ajnštajn nije sebi mogao priuštiti da kupi vikendicu blizu Berlina i jedrilicu. Njegova plata univerzitetskog profesora u Berlinu nije bila dovoljna za ispunjenje tih želja. Zato je iznajmio kućicu na selu.

Za Ajnštajnov pedeseti rođendan, grupa prijatelja kupila mu je brod od šest metara, obložen mahagonijem. Ajnštajn je samo nekoliko godina uživao u jedrenju svojim brodićem. Godine 1933, pretnje nemačkih nacista primorale su ga da napusti Evropu i nastani se u Americi. Tokom nacističkog režima, njegov ljubljani brod je konfiskovan i prodat kao imovina državnog neprijatelja.

Ajnštajn je 1922. godine primio Nobelovu nagradu iz fizike koju je dobio za 1921. godinu. Osim nagrade, pripala mu je i znatna suma novca koju je dao bivšoj supruzi kako bi mogla da se stara o njihovoj deci.

Nakon što je došao u Ameriku, Ajnštajn je počeo da stiče imetak. Njegova početna plata na Institutu za napredne studije iznosila je 16 000 dolara godišnje, i bila je gotovo duplo veća od plate redovnog profesora. (Pošto su i drugi priznati profesori takođe mnogo zarađivali, čule su se opaske kako taj institut nije samo za „napredne studije“ već i za „napredne plate“.) Ajnštajn je i dalje živeo skromno. Njegov dom, prosečna kuća u ulici Merser br. 112 u Prinstonu, nalazio se u kraju u kom su živeli pripadnici srednje klase.

## **Zagovornik miroljubive politike**

Svoju slavu Ajnštajn je koristio da bi iskazao čvrsta politička uverenja. „Moj politički ideal je demokratija. Neka svaki čovek bude poštovan kao pojedinac; nikoga ne treba proglasiti za idola“, napisao je 1931. godine. „Ironijom sudbine, upravo ja sam primer osobe kojoj se dive... ali ne svojom greškom, niti svojom zaslugom.“

Dva njegova glavna politička stremljenja bila su pacifizam i formiranje svetske vlade koja bi pospešila razoružanje. Još davno se zarekao da nikada neće podržati ratne aktivnosti. Uspon nacista unekoliko je promenio njegove poglede pa je postao, kako je sâm to definisao, „militantni aktivista“.

Premda nije imao neposrednu ulogu u pravljenju atomske bombe, njegova jednačina  $E = mc^2$  utrla je put njenom stvaranju (iako nije direktno dovela do toga). Istina je da je Ajnštajn ohrabrivao vladu SAD da proizvede atomsko oružje, ali iz straha da bi nacisti mogli učiniti to isto. Kao što ćete pročitati u poglavlju 17, Ajnštajn je 1939. godine poslao pismo predsedniku Franklinu Delanu Ruzveltu, i u njemu mu skrenuo pažnju na opasnost od nacističke atomske bombe. Iako to pismo nije dovelo do razvoja atomske bombe, Ajnštajn ga je kasnije nazvao svojom „životnom greškom“.

## **Fizika i muzika**

Ajnštajn je imao neobičnu sposobnost da radi čak i u vrtlogu lične tragedije. Još dok je bio dete, uspevao je da se isključi iz spoljašnjih dešavanja. To ne znači da je bio hladan i nesposoban da ostvari prisan kontakt, već samo da su mu posao i promišljanje bili na prvom mestu. „Ništa tragično nije zaista dopiralo do njega“, zapisala je njegova druga žena, Elza, nakon smrti svoje kćerke (Ajnštajnovе poćerke). „Sreća je što može da sve to ostavi po strani. Zato je u stanju da tako uspešno radi.“

Ajnštajnova majka se trudila da on i njegova sestra Maja budu što više okruženi muzikom. Ajnštajn je uzimao časove violine, a kasnije je sâm naučio da svira klavir. Muzika je ostala njegova doživotna ljubav. Voleo je Mocarta, Šuberta, Baha, Betovena, Vivaldija, Korelija i Skarlatija.

Ajnštajn je cenio i likovnu umetnost, a naročito je uživao u delima starih slikara. Mislio je da su oni „ubedljiviji“. Od modernog slikarstva, zanimao ga je Pikasov ružičasti period (vreme oko 1905. godine, kada je Pikasova paleta boja postala svetlija, a na slikama se pojavljivali klovnovi i arlekini).

Uprkos jednom propalom braku a drugom okončanom smrću supruge, te usponu nacizma u njegovoj rodnoj Nemačkoj, Ajnštajn je proživeo uglavnom srećan život. Najveći deo života proveo je u radu koji je bio značajan koliko i rad Isaka Njutna. (O Njutnu i njegovom doprinosu nauci govorim u drugom delu knjige.) U istoriji prirodnih nauka, ova dvojica nisu imala sebi ravne.

## **Ajnštajnov doprinos nauci**

Matematičar iz 18. veka, Žozef-Luj Lagranž, jednom se požalio kako postoji samo jedan kosmos, a njegovo ustrojstvo i funkcionisanje već je otkrio Njutn. Ajnštajn je dokazao da Lagranž (kao i svi drugi naučnici koji su smatrali da je fizika u biti dovršena nauka) nije u pravu. Pokazao je da se priča ne završava Njutnovim zakonima, te je nastavio da nas upoznaje s tim kako kosmos zaista funkcioniše.

## Specijalna teorija relativnosti

Njutnov kosmos radi kao satni mehanizam, pokorno sledi zakone koje je Njutn definisao. U tom kosmosu, sat otkucava jednako za sve, a prostor je pozornica na kojoj se sve odvija.



Specijalnom teorijom relativnosti (zove se *specijalna* da bi se razlikovala od proširene *opšte* teorije relativnosti koja je objavljena kasnije), Ajnštajn je pokazao da prostor i vreme nisu nepromenljivi. U zavisnosti od toga kako se krećemo, svi merimo vreme drugačije, a prostor se skuplja ili širi kako ubrzavamo i usporavamo.

Svoje neobične zaključke Ajnštajn je izveo iz jednog jedinog važnog uvida: brzina svetlosti je uvek ista, bez obzira na to koliko se brzo kretali ka izvoru svetlosti ili od njega. Ova pretpostavka se protivi zdravom razumu.

Razmotrimo sledeće primere: nalazite se u automobilu koji se kreće brzinom od 80 km/h, a automobil pored vas kreće se istom brzinom. Ako pogledate taj automobil (a da pri tom ne zakačite pogledom krajolik koji promiče pored vas), izgledaće kao da vozilo stoji u mestu. Iako oba brzinometra pokazuju 80, iz vaše perspektive drugi auto se ne kreće.

Pretpostavimo sada da putujete svemirskim brodom, krećući se brzinom upola manjom od brzine svetlosti (brzinu svetlosti Ajnštajn predstavlja slovom  $c$ ). Vidite svetlosni zrak kako putuje kroz prostor brzinom od 300 000 kilometara u sekundi. Šta će se desiti ako vi ubrzate? Brzina svetlosti ostaje ista. A ako usporite? Nema razlike. Koliko god se brzo kretali, brzina svetlosti će i dalje biti  $c$ .



Ako se vi i ja krećemo relativno jedno u odnosu na drugo, i oboje izmerimo istu brzinu svetlosti, šta to znači? To znači da vaši prostor i vreme nisu isti kao moji prostor i vreme. U Ajnštajnovom kosmosu prostor i vreme su međusobno povezani – promena jednog odražava se na drugo. Kada se prostor i vreme kombinuju, nastaje četvorodimenzionalni entitet nazvan prostor Minkovskog, četvoroprostor ili *prostor-vreme* (engl. *space-time*), koji se ne menja. Vaše prostor-vreme je moje prostor-vreme, a vaša brzina svetlosti takode je i moja brzina svetlosti. Kad tako sagledamo stvari, nije baš sve relativno kao što mnogi misle. Prostor-vreme i brzina svetlosti nisu relativni. Oni su – kako bi fizičari rekli – apsolutni. Zbog toga sve u kosmosu funkcioniše.

U poslednjih pedeset godina Ajnštajnovi zaključci su mnogo puta bili uočeni i mereni. Uz to, oni se primenjuju pri izradi delikatne laboratorijske opreme. Njegova specijalna teorija donela nam je jasnu sliku sveta i ispravila ranije nedoslednosti. O specijalnoj teoriji govorim u trećem delu knjige.

## $E = mc^2$

Ovo je najpoznatija jednačina koju većina ljudi na planeti prepoznaje. Proizašla je iz Ajnštajnovе teorije relativnosti. S obzirom na to koliko je važna, pomislili biste da su za njeno predstavljanje potrebne stranice i stranice složenog matematičkog izvođenja. Ajnštajnov rad o ovoj jednačini imao je samo tri strane. Matematika je jednostavna (ako ste dobar matematičar).



$E = mc^2$  govori nam da su masa i energija isto, a da objekti uglavnom imaju i jedno i drugo. Masa se može pretvoriti u energiju, a energija u masu. Ova jednačina objašnjava kako funkcioniše Sunce, što je bila zagonetka koja je golicala naučnike sve dok se nije pojavio Ajnštajn.

Ajnštajnovu jednačinu mase i energije koriste fizičari koji rade na polju medicine da bi izračunali koliko se energije generiše u akceleratorima čestica koji se koriste u lečenju kancera. Primenjuje se u izradi mašina, na primer za PET skener (uređaj za pozitronsko emitersku tomografiju) i detektor dima.

Pomenuo sam ranije u ovom poglavlju da je jednačina (ali ne Ajnštajnova) imala ulogu u proračunima za atomsku bombu koja je napravljena u Državnoj laboratoriji u Los Alamosu; bomba je bačena na Japan, što je označilo kraj Drugog svetskog rata.

## Kvantna teorija

U Njutnovom kosmosu, kad biste raspolagali s dovoljno moći proračunavanja, mogli biste da ubacite sve informacije koje znate o kosmosu onakvom kakav je sada, da pokrenete program zasnovan na Njutnovim zakonima i prizovete svaki događaj iz prošlosti kosmosa ili da predvidite sva dešavanja iz njegove budućnosti. Mogli biste da unesete vreme i mesto u računar i da dobijete potpun opis tog mesta u zadato vreme, čak i za budućnost.

Tako je, mogli biste da predvidite budućnost! Isprva, ova sposobnost zvuči čudesno. Mogli biste da saznate kako će izgledati prve ljudske kolonije na Marsu ili kakva će biti civilizacija na Zemlji kroz 500 000 godina ili čitav milion godina. Što je još važnije – mogli biste da saznate ko će sledeće godine biti pobednik lige šampiona. Da li biste voleli da znate do u detalje bolne događaje koji će tek uslediti? Zar ne bi bilo strašno znati tačno kada i kako će se oni odvijati?

Ne sekirajte se. Ajnštajn se pobrinuo da odgonetne tu dilemu. Ne možete predvideti budućnost. Niko to nikada neće moći, koliko god moćan računar imao. Ako je kvantna fizika tačna – sigurno neće. Dosadašnji dokazi potvrđuju njenu tačnost.



Nastanak kvantne fizike nagovestio je Ajnštajn u svom naučnom radu, objavljenom 1905. godine, u kome objašnjava *fotolektrični efekat*, princip po kome fotočelije pretvaraju Sunčevu svetlost u energiju. Ajnštajn nije samo objasnio efekat. Svojevremeno sebi, porinuo je u srž fizike i pokazao kako je nastao svet. U tom radu, Ajnštajn kaže da se svetlost sastoji od nedeljivih delića energije koje sada zovemo *kvanti*. Dalje, objasnio je da se, prilikom interakcije svetlosti i materije, svetlost apsorbira ili emituje u vidu istih nedeljivih delića energije. Ta poslednja pretpostavka postaće osnova atomske fizike.

Ajnštajnova ideja o energiji kvantata, koje će kasnije naučnici prozvati *fotoni*, naišla je na priličan otpor. Tek kad je 15 godina kasnije eksperimentima dokazano da je Ajnštajn bio u pravu, fizičari su najzad prigrlili njegovu ideju. Kroz nekoliko meseci, rođena je kvantna fizika – fizika atoma.



Prema kvantnoj fizici, ne možete odmah znati sve što biste hteli da znate o subatomskoj čestici. Materiju čine elementi koje zovemo elektroni i kvarkovi, a tu su i druge jednako egzotične čestice. Priroda nas sprečava da o njima saznamo sve. Svet funkcioniše uz urođenu neizvesnost koja nas sprečava da



znamo kako će se stvari odvijati. Možemo samo proračunati verovatnoću ishoda događaja. Ako merite elektron na jednom mestu, postoji izvesna verovatnoća da ćete ga pronaći i na nekom drugom mestu.

Naučnici su naučili da rade s tim česticama koje se vazda nešto migolje, i da s velikom preciznošću manipulišu njima. Na primer, televizor koristi snopove elektrona koji su usmereni na različite tačke na ekranu kako bi stvorili sliku koju gledate. (Naravno, ponekad te slike nisu vredne gledanja, ali to je druga tema!)

Ako je verovatnoća jedino što znate o ovim elektronima, mogli biste s priličnom tačnošću da predvidite gde bi jedan mali broj elektrona vašeg televizora udario ekran, ali nećete moći da predvidite šta će ogromna količina elektrona i ostalih čestica koje sačinjavaju vaš mozak dalje uraditi. Budućnost je neizvesna upravo kao što ste oduvek i mislili da jeste, i nikakve tehnološke novotarije ne mogu to izmeniti.

Ajnštajn je postavio temelje kvantne fizike, ali nikada nije verovao da je takav pogled na svet nepromenljiv. Mislio je kako je kvantna fizika privremena i da ćemo jednoga dana iza našeg sveta otkriti drugi, skriveni svet koji nije sazdan od verovatnoće.

Složeni eksperimenti koje su fizičari izvodili tokom poslednjih 20 godina, uverili su ih da je Ajnštajn u ovom slučaju pogrešio. Svet koji nam pokazuje kvantna fizika jeste realan svet. U taj svet uvešću vas u petom delu knjige.

## Subatomske čestice i čestice prašine

Subatomska čestica samo je po imenu slična onome što u svakodnevnom iskustvu nazivamo *čestica*. Na primer, čestica prašine ima masu, veličinu, oblik, čak i boju. Subatomska čestica nazvana je tako jer su naučnici, kad su počeli da je proučavaju krajem 19. i početkom 20. veka, mislili da pred sobom imaju česticu. Ispostavilo se da te stvarčice od kojih su sastavljeni atomi nisu

ni izbliza slične česticama prašine. Do tog otkrića naučnici su došli tek kasnih dvadesetih godina prošlog veka, nakon što se izraz *čestica* naširoko koristio za delove atoma, pa se nisu bavili smišljanjem novog imena. Naučnici znaju tačno na šta misle kad koriste tu reč, iako ona obične ljude zbunjuje.

## Opšta teorija relativnosti

Specijalna teorija relativnosti primenjuje se samo kad se pravolinijski krećete konstantnom brzinom. Ako skrenete ili ubrzate, specijalna teorija više ne važi. Ajnštajn je želeo da proširi svoju teoriju na sve vrste kretanja, bilo da je ubrzano ili nije.

Zadatak nije bio nimalo lak.

Specijalnu teoriju relativnosti Ajnštajn je postavio za samo nekoliko nedelja, ali trebalo mu je četiri godine da je proširi na sve vrste kretanja. Za to vreme morao je da savlada posve nove oblasti matematike. Kad je završio, podario je svetu apsolutno najlepšu naučnu teoriju. Nazvao ju je opšta teorija relativnosti.



Prema opštoj teoriji relativnosti, tela velike mase kao što su Zemlja ili Sunce, zakrivljuju prostor oko sebe, a gravitacija je rezultat tog zakrivljenja. Sama Zemlja ne drži vas prikovane za tlo. Na tlu nas održava nagib zakrivljenog prostora oko Zemlje.

Pošto Sunce zakrivljuje prostor, kad prolazi blizu ovog nebeskog tela svetlosni zrak se savija. Po opštoj teoriji relativnosti, sat sporije otkucava u jačem gravitacionom polju. Na primer, sat će kucati sporije u podrumu nego na tavanu. (Pošto je razlika tako tanana, ne biste je mogli izmeriti čak i kad biste imali najprecizniji atomski časovnik i izuzetno tačnu opremu.)

Pre nego što je dovršio svoju teoriju, Ajnštajn je pozeleo da je isproba kako bi se uverio da je na dobrom putu. Znao je da kretanje planete Merkur nije bilo potpuno objašnjeno i astronomi su se još uvek mučili s tom zagonetkom. Ajnštajn je primenio svoju teoriju da bi izračunao tačnu orbitu Merkura, uz objašnjenje da se malo odstupanje u opažanjima javilo zbog zakrivljenosti prostora oko Sunca.

Nakon što je Ajnštajn objavio svoju teoriju, engleski astronom Artur Eddington organizovao je ekspediciju u Afriku da bi se izmerilo skretanje svetlosti neke zvezde tokom potpunog pomračenja Sunca (jedino tad se zvezde i Sunce mogu videti u isto vreme). Rezultati merenja su potvrdili Ajnštajnovu predviđanje. Ta potvrda je ushitila svet, a Ajnštajn je gotovo preko noći postao slavan. U četvrtom delu ove knjige objašnjavam zašto je ova teorija imala tako veliki uticaj.

## ***Ostali doprinosi***

Izgleda da relativnost, jednačina  $E = mc^2$  i kvantna teorija nisu bili dovoljni, jer se Ajnštajnov doprinos fizici tu ne završava. Navešću vam još neke njegove teorije i ideje.

### ***Dokaz o postojanju molekula***

U dva naučna rada od pet koliko je objavio 1905. godine (videti poglavlje 3), Ajnštajn je pokazao da su molekuli stvarni i objasnio kako ih treba meriti i proučavati njihovo kretanje. U to vreme, nisu svi bili ubeđeni da atomi postoje. Ova dva rada, uz još neke koje je objavio ranije, dala su nepobitan dokaz o tome da su molekuli stvarni i merljivi.

### ***Stimulisanje zračenja***

Ubrzo nakon što je postavio opštu teoriju relativnosti, Ajnštajn se počeo zanimati za apsorpciju i emisiju zračenja. Pronašao je metodu pomoću koje se iz određenih atoma može stimulisati emisija zračenja (radijacije). Na osnovu tog otkrića, Čarls Tauns je 40 godina kasnije izumeo laser.

### ***Ajnštajnov model kosmosa***

Ajnštajn je odlučio da iskoristi svoju teoriju relativnosti kako bi napravio model kosmosa. Ispostavilo se da je to izuzetno težak zadatak. Kad je završio, Ajnštajn se suočio s kosmosom koji se menjao i kretao, bilo da se širio ili skupljao. Nije mu se svidelo ono što je dobio. Pošto su tadašnja opažanja pokazivala da je kosmos statičan, Ajnštajn je uveo nov pojam – kosmološku konstantu – koja je omogućavala da model predviđa i statičan kosmos.

Dvanaest godina kasnije, astronom Edvin Habl otkrio je da kosmos uopšte nije statičan, već da se širi.

Nastojeći da uskladi svoj model s tadašnjim verovanjem, Ajnštajn je propustio priliku da sâm predvidi širenje kosmosa. O ovom očitom previdu govorim u poglavlju 18.

Mnogo godina nakon Ajnštajnovne smrti, naučnici su uvideli da je njegovoj kosmološkoj konstanti *zaista* mesto u jednačinama koje se primenjuju na vasionu. Neophodna je da bi se objasnila vrlo precizna osmatranja koja se danas izvode pomoću orbitalnog teleskopa Habl i drugih Nasinih svemirskih letilica. Ajnštajn je ipak bio u pravu, kako pokazujem u poglavlju 19.

## **Zadivljeni njegovom veličinom**

Izuzetan napredak u fizici i astronomiji u poslednjih stotinu godina, bio je moguć gotovo isključivo zahvaljujući Ajnštajnovom radu u periodu između 1905. i 1917. godine. Da nije bilo Ajnštajna, verovatno bi drugi naučnici došli do istih otkrića. Neka otkrića pojavila bi se par godina nakon Ajnštajnovih, dok bi druga stigla tek decenijama kasnije. U vreme kada je Ajnštajn postavio opštu teoriju relativnosti – njegovo najveće dostignuće, s najvećim implikacijama – ta teorija nikome nije bila ni na kraj pameti. Da li bi je naučnici dosad otkrili? Na to pitanje niko ne može odgovoriti.

Odgovor nije ni potreban, jer je Ajnštajn živeo i postavio svoje revolucionarne teorije. Na naše veliko zadovoljstvo, svet je danas ovakav upravo zahvaljujući njemu. A sve je počelo pre jednog veka, u Patentnom zavodu u Bernu.