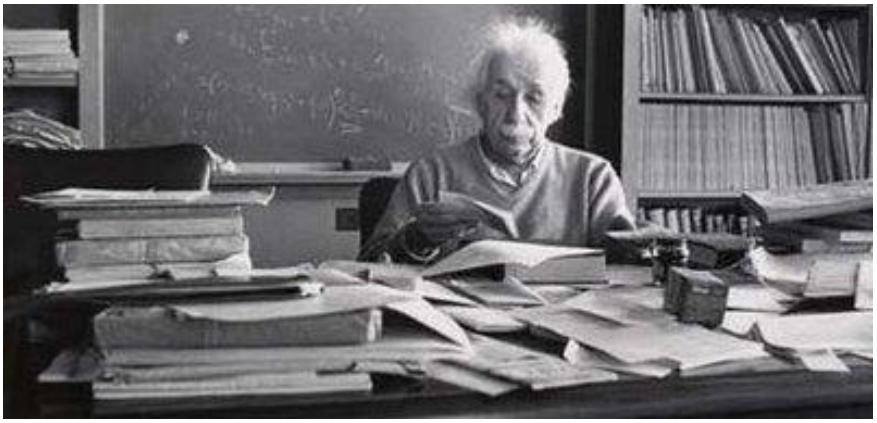
Gimnazija Ptuj
Volkmerjeva cesta 15
2250 Ptuj

ALBERT EINSTEIN



Mentor: prof. Viktor Vidovič

Avtorica: Vida Božičko

November 2010

KAZALO

UVOD **3**
ZGODNJA LETA **4**
NOVE POTI MIŠLJENJA: 1905 – ČUDEŽNO LETO **6**
KVANTNA TEORIJA 6
TEORIJA BROWNOVEGA GIBANJA 7
TEORIJA RELATIVNOSTI 7
VRH IN POZNA LETA **9**
DELOVANJE PO LETU 1905 ..... **10**
DRUŽBENO IN POLITIČNO UDEJSTVOVANJE **11**
VIRI IN LITERATURA **12**
KAZALO SLIK **13**

UVOD

Albert Einstein je človek, ki je pustil velik pečat v moderni fiziki in znanosti nasploh. S svojo dejavnostjo, nadarjenostjo in unikatno osebnostjo še danes buri duhove in je predmet razprave mnogih znanstvenikov in teoretikov.

» Prepričanje – povezano z verskim čustvom -,
da je svet razumen ali vsaj razumljiv,
je zanesljivo temelj vsakega količkaj
poglobljenega znanstvenega dela.
To prepričanje izraža moje pojmovanje Boga.
To je Spinozovo pojmovanje.«

Albert Einstein,
O znanstveni resnici, 1929

ZGODNJA LETA

Albert Einstein se je rodil 14.3.1879 v judovski družini v Ulmu. Njegov oče Herman Einstein je bil trgovec, mati Paulina Einstein, rojena Koch, je bila hči premožnejšega trgovca z žitom. Odraščal je v Münchnu, kjer sta imela njegov oče in stric tovarno. Einstein je hodil v katoliško osnovno šolo in se na materino vztrajanje učil igrati violino. Ker je tovarna propadla, so se njegovi starši1894 preselili v Italijo, 15-letni sin pa je ostal pri sorodnikih v Münchnu, da bi v naslednjih letih končal maturo.

Slika 2: Albert Einstein kot otrok

Pri petih letih mu je oče pokazal žepni kompas in Einstein je odkril, da je nekaj v »praznem« prostoru delovalo na iglo. To izkušnjo je kasneje opisal kot največje razodetje v svojem življenju. Čeprav je gradil modele in mehanske naprave, so imeli njegovo učenje za počasno, verjetno zaradi disleksije, preproste plahosti ali morda zaradi redke in nenavadne zgradbe njegovih možganov, ki so jih preučili po njegovi smrti. Kasneje je svoji počasnosti pripisoval razvoj teorije relativnosti in dejal, da je razmišljal o prostoru in času kasneje kot večina otrok in zaradi tega uporabil bolj razvit razum. Druga, novejša teorija o njegovem miselnem razvoju pojasnjuje, da je trpel za bolezenskim stanjem, povezanim z avtizmom. Matematike se je začel učiti pri dvanajstih letih. Obstajale so ponavljajoče govorice, da je kasneje padel iz matematike, kar pa ni res. Do tega je prišlo le zaradi poznejših sprememb v ocenjevanju. Dva njegova strica sta v poznem otroštvu in zgodnji mladosti vzpodbujala njegova zanimanja in mu predlagala in priskrbela knjige o znanosti in matematiki.

O njegovih otroških težavah in neuspehih v srednji šoli je veliko poročil, ki pa jih kaže jemati z zadržkom. Res je začel govoriti pozno in je do 7 leta povedano tiho ponavljal, vendar se je od vsega začetka izražal v stavkih. V srednji šoli mu ni šlo slabo, bil pa je samosvoj, saj se je učil predvsem tisto, kar ga je zanimalo. Zelo dober je bil v matematiki, nasploh v naravoslovju in v latinščini, prav posebej pa mu niso šli sodobni jeziki in stara grščina. Einstein je bil kljub vsemu v nasprotju z legendo, dober učenec. Sicer je prinašal domov tudi slabše ocene, in kot 16 letnik ni opravil predčasnega sprejemnega izpita na ETH, vendar njegova nadarjenost na področju naravoslovja ni bila vprašljiva. Njegova strica sta ga vzpodbujala pri njegovem zanimanju za znanost in mu pomagala priskrbeti potrebno literaturo, zato ni presenetljivo dejstvo, da se je Einstein v znanstveno kariero želel podati že kot dijak.

Slika 3: Albert Einstein kot mladostnik

Na Švicarski državni tehniški visoki šoli (Eidgenössische Technische Hochschule (ETH)) v Zürichu je leta 1895 opravljal sprejemni izpit. Leta 1896 so mu svetovali naj se vpiše v zadnji letnik srednje šole. Maturiral je na kantonski srednji šoli v Aarau. Švicarske šole so bile znatno manj toge kot nemške, ker so bolj upoštevale posebnost učencev. Brez sprejemnega izpita se je vpisal na pedagoško smer Politehnike ETH, kjer je začel študirati matematiko in fiziko.

Slika 4: ETH v Zürichu

Slika 5. Mileva Marić z Albertom Einsteinom

Leta 1898 je spoznal srbsko sošolko in prijateljico Nikole Tesle, Milevo Marić in se z njo zbližal. 1900 je diplomiral. Sprva se je preživljal kot pomožni učitelj in leta 1901 prejel švicarsko državljanstvo. od leta 1902 je delal kot stalno nameščeni izvedenec v švicarskem patentnem uradu v Bernu in se poročil s svojo študentsko kolegico Milevo Marić (1875-1948). Z njo je imel hčerko, ki so jo dali v posvojitev in dva sinova.

Delo v patentnem uradu je pustilo Einsteinu dovolj svobode, da se je lahko posvečal najnovejšim fizikalnim teorijam. Redno je pisal fizikalne prispevke in svoja dela objavljal v priznani reviji »Annalen der Physik«. Leta 1905 so izšla temeljna dela, ki so spremenila Einsteinovo življenje in fiziko.

NOVE POTI MIŠLJENJA: 1905 – ČUDEŽNO LETO

V obdobju šestih mesecev je Einstein razmotal klobčič nasprotij, v katere se je zapletla fizika. Šestindvajsetletni mladenič je z osupljivo lahkoto rešil probleme, ki so takrat spravljali v obup izkušenejše od njega.
V ČUDOVITEM LETU 1905 je Einstein poleg krajših sestavkov napisal šest pomembnih del. Uredništvo Analov je dobilo rokopise:

- *O hevrističnem gledišču, ki zadeva nastanek in spremembo svetlobe*, 18. marca,
- *O gibanju, ki ga molekulsko-kinetična teorija toplote zahteva za suspendirane delce v mirujoči tekočini*, 11. maja,
- *O elektrodinamiki gibajočih se teles*, 30. junija.
- Ali *je vztrajnost telesa odvisna od njegove energije?*, 27. septembra,
- *K teoriji Brownovega gibanja*, 19. decembra.

Nova določitev velikosti molekul je bilo doktorsko delo, ki ga je dokončal že 30. Aprila in ga je poslal Analom januarja 1906.
Prvi štirje članki so izšli leta 1905, zadnja dva pa leto pozneje.

KVANTNA TEORIJA

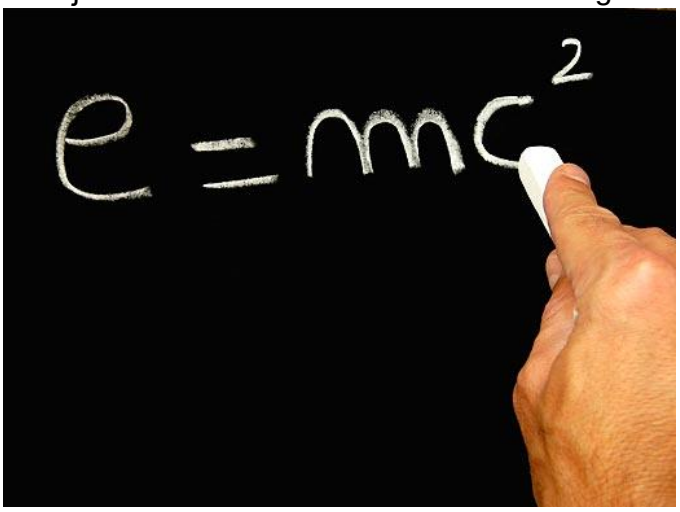
V prvi objavi »čudežnega« leta 1905 je Einstein postavil hipotezo, da je svetloba sestavljena iz majhnih delcev, svetlobnih kvantov - čeprav je takrat vladala splošna enotnost glede valovne narave svetlobe. Obravnaval je fotoelektrični pojav, ki s klasično fiziko ni bil zadovoljivo pojasnjen.
Einstein je svetlobne kvante utemeljil s tremi pojavi. Prvi fluorescenci svetloba zadene snov, ki potem oddaja značilno svetlobo z enako ali večjo valovno dolžino. Snov sprejme kvant iz sevanja in izseva enak kvant ali manjšega, če obdrži nekaj energije zase. Pri fotoefektu svetloba z dovolj kratko valovno dolžino iz kovine izbije elektron. Elektron pridobi energijo natanko enega kvanta in je del porabi za premagovanje sile pri izstopu iz kovine. Pri ionizaciji svetloba z dovolj kratko valovno dolžino iz molekul zraka izbija elektrone. Ionizacija je mogoča, če energija kvanta presega energijo, s katero je elektron vezan na preostali del molekule. Na snov pri flourescenci, ne elektron v kovini pri fotoefektu in en elektron v molekuli pri ionizaciji ne morejo dobiti, denimo, pol kvanta ali poldrugi kvant. Pri fotoefektu je Einstein upošteval, da je dovedena energija enaka odvedeni in je napovedal, kako je kinetična energija izbitega elektrona odvisna od valovne dolžine svetlobe.
Trajalo je deset let, preden je ameriški fizik Robert Andrews Milika, ki sam na začetku ni verjel Einsteinovi napovedi, podprl to odvisnost z merjenji. Šest let pozneje so Einsteinovo delo kronali z Nobelovo nagrado. Nobelov odbor je namreč tiste čase zahteval, da je odkritje mogoče neposredno izkoristiti, in za fotoefekt je to veljalo.

TEORIJA BROWNOVEGA GIBANJA

V svoji drugi objavi je Einstein razložil Brownovo gibanje kot statistično gibanje delcev, namreč molekul, katerih obstoja v tistem času še niso zagotovo potrdili.
Iz enačb ki jih je uporabil za ta opis in razlago tega gibanja, se je dalo izračunati velikost molekul in atomov**.**
Brownovo gibanje je prvi odkril škotski botanik in biolog Robert Brown (1773-1858) leta 1827. Brown je pod mikroskopom opazoval delce cvetnega prahu plavajoče v vodi. Znotraj vakuol v zrncih cvetnega prahu je opazil drobne delce, ki so se gibali neurejeno. Podobno je opazil tudi v delcih prahu. Menil je, da je gibanje nastalo zaradi tega, ker cvetni prah *»živi«*.
Prvo pravo teorijo Brownovega gibanja je tako izdelal Albert Einstein leta 1905. V tem času je bila atomska zgradba snovi še vprašljiva. Einstein je pokazal, da kinetična teorija plinov (po kateri so plini sestavljeni iz gradnikov, atomov in molekul) napove tudi Brownovo gibanje. To je kaotčno gibanje drobnih delcev, ki je posledica tega, da so delci dovolj majhni, da jih trkanje ob molekule v vodi premika naokoli. Tako se bodo v različnih časovnih presledkih majhni delci v naključnem redu, z naključno hitrostjo in v naključni smeri zaletavali med seboj. Včasih je na eni strani več trkov z molekulami vode, drugič na drugi. Na koncu se gibanje delcev izpovpreči tako, da ta v povprečju miruje.

TEORIJA RELATIVNOSTI

V tretjem delu je Einstein skoraj v popolnosti razvil posebno teorijo relativnosti. V dodatku je proti koncu leta 1905 sledila tudi zveza med maso in energijo z enačbo **$E = mc^2$**. Posplošitev o ohranitvi mase - energije, je vplivala tudi na razvoj uporabe jedrske energija in s tem na razvoj atomske bombe. Tega se je Einstein tudi zavedal. Einsteinovega dosežka ne zmanjša dejstvo, da so bile številne enačbe teorije relativnosti znane že pred njegovimi objavami. Kajti šele Einsteinove fizikalne razlage so dale količinam in zvezam med njimi smisel. V objavah iz leta 1905 se kažejo nekatere značilnosti Einsteinovega znanstvenega dela, saj je pogledal v ozadje na videz zanesljivih in splošno uveljavljenih predpostavk in zbral dovolj poguma, da je ovrgel običajne poglede ter jih nadomestil z novimi presenetljivimi razlagami. Pri tem je izhajal iz maloštevilnih eksperimentalnih rezultatov in brez predsodkov delal brezkompromisne logične zaključke. Njegov miselni tok lahko pogosto prikažemo na nekaj straneh z relativno majhno matematično zahtevnostjo.



Slika 6. Znamenita enačba $E = mc^2$

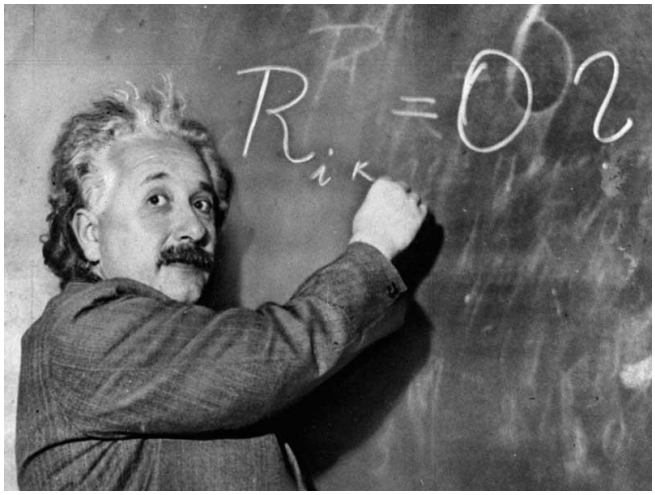
Teorija relativnosti se je začela z odkritjem škotskega fizika Jamesa Clerka Maxwella v šestdesetih letih prejšnjega stoletja, da je svetloba elektro – magnetno valovanje. S tem hočemo reči, da v svetlobi potujejo spremembe električnega in magnetnega polja. V Maxwellovih časih so si pomagali s podobnostjo z zvokom, ki potuje kot valovanje, na primer po zraku. Toda po čem potuje svetloba? Predstavljali so si, da je za svetlobo eter to, kar je za zvok zrak. Eter naj bi bil snov kot vsaka druga, le da bi imel tako majhno gostoto, da je ne bi bilo mogoče neposredno izmeriti. Mislili so si, da svetloba potuje po etru, če je potovala po prostoru brez vsake zaznavne snovi.
Toda eter je povzročal težave. Ali eter glede na zemljo miruje ali se giblje? Če bi privzeli, da Zemlja miruje v etru, bi se vrnili v davne čase, ko so imeli Zemljo za središče sveta. Torej se Zemlja giblje glede na eter. Potem pa je mogoče ugotoviti hitrost Zemlje glede na eter, kot je mogoče z merjenjem hitrosti zvoka na ladji ugotoviti kako hitro se ladja giblje glede na zrak. Tedaj Maxwell v etru že ni več videl neskončne snovi, ampak samo odlikovani koordinatni sistem, v katerem ima svetloba hitrost, ki jo je izračunal v svoji teoriji. Težava je bila v tem, da je hitrost svetlobe zelo velika, meri tristo tisoč kilometrov na sekundo. Medtem so za hitrost Zemlje v etru pričakovali veliko manj, denimo trideset kilometrov na sekundo. V osemdesetih letih so izvedli zelo zahtevna in natančna merjenja, a z nobenim niso mogli ugotoviti hitrosti Zemlje glede na eter.
Poiverjevo in Lorentzovo delo je dokončal leta 1905 Einstein s člankom K elektrodinamiki gibajočih se teles. Pri tem je izhajal iz zanj značilnega gledišča. Magnet in ovoj iz vodika z električnim tokom vplivata drug na drugega. Če želimo pojav opisati tako, da ga bo mogoče zasledovati naravnost pri poskusu, ne da bi uvedli nepotrebne količine, je pomembno le gibanje magneta glede na oboj. Dobro je premislit, kaj zares lahko merimo in kaj je dogovor. Tako je uvidel, da je eter odveč. Sprejel je zakon relativnosti, ki ga je izrekel takole: *»zakoni fizike ostanejo nespremenjeni, če jih izrazimo za en ali drug koordinatni sistem, ki se drug glede na drugega premo enakomerno gibljeta.«* dodal mu je še privzetek o hitrosti svetlobe: *»svetloba potuje s hitrostjo c glede na koordinatnem sistemu ne glede na to, ali jo je izsevalo mirujoče ali gibajoče se telo.«*
Einstein je dosledno uporabil obe trditvi in na svoj način izpeljal enačbe, ki je povezovala čas in kraj dogodka v danem koordinatnem sistemu s časom in krajem tega dogodka v drugem koordinatnem sistemu, ki se glede na prvega giblje premo enakomerno. To enačbo je že delno izpeljal poleg Lorentza in Poiverja tudi angleški fizik Joseph Larmor. Einstein je naredil korak, ki ga Lorentz in Poinvare nista upala narediti. Privzel je, da bi opazovalca v dveh koordinatnih sistemih zares izmerila izračunane količine, da torej izračunane količine niso samo nekakšno matematično pomagalo.
Že od leta 1905 je Einstein v kratkem članku Ali je vztrajnost telesa odvisna od njegove mase? povezal energijo z maso. Enačba $E = mc^2$, energija je masa telesa krat hitrost svetlobe na kvadrat, velja za najznamenitejšo enačbo vse fizike. Po njej gram snovi vsebuje 25 milijonov kilovatnih ur energije. Žal je ta izjava čisto papirnata. Snov bi bilo treba namreč popolnoma uničiti, da bi dobili tolikšno energijo. Pri jedrskih reakcijah, kakršne potekajo v krškem reaktorju ali v sredini sonca, se masa le zelo malo – za 0,08 oziroma za 0,7 odstotka – zmanjša in se ta del pojavi kot energija.
S splošno teorijo relativnosti je Einstein gravitacijo prevedel v geometrijo. Četverni prostor splošne teorije relativnosti je ukrivljen, medtem, ko je četverni prostor poseben teorije relativnosti raven. Vsega tega si ni mogoče naravnost nazorno predstavljati. Lahko pa si pomagamo s prispodobo.

Polivinilast prt z ravnimi črtami, ki sestavljajo kvadrate, vpnimo v vodoraven okvir. Sredina prta se povesi, ravne črte ukrivijo in kvadrati popačijo, ko sredino položimo nekaj kilogramsko utež. Kroglica, ki jo zavalimo po prtu, se ne giblje naravnost, ampak zavije proti sredini.
Splošna teorija relativnosti je pojasnila znani pojav in napovedala dva nova. Točka, v kateri je Merkur najbliže soncu, počasi potuje okoli Sonca. Svetloba s Sonca ima na zemlji nekoliko povečano valovno dolžino. Curek svetlobe se pri prehodu mimo Sonca malenkost odkloni, kot da bi Sonce privlačilo svetlobo.

»Tisto, zaradi česar so fiziki počasi prenehali verjeti, da je mogoče zgraditi vso fiziko na Newtonovi mehaniki, je bila Faraday-Maxwellova elektrodinamika. Odtlej obstajata dve pojmovanji: na eni strani točkasta telesa in sile, ki delujejo med njimi na daljavo, na drugi pa zvezno polje.«

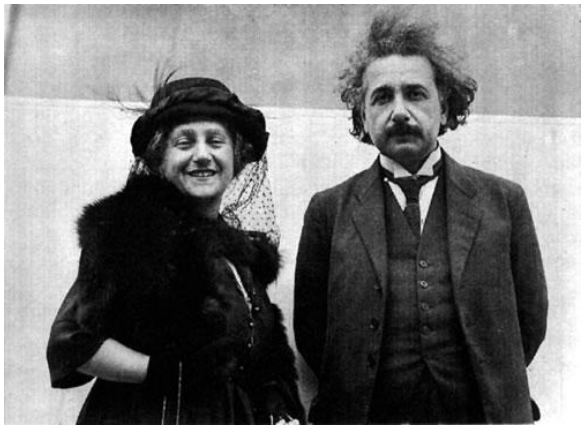
VRH IN POZNA LETA

Po uspehu leta 1905 se je Einsteinu odpirala hitra kariera, kar je bilo povezano s številnimi selitvami. Promociji na ETH v Zürichu (1906) in habilitaciji v Bernu (1908) so sledila mesta izrednega profesorja na univerzi v Zürichu, rednega profesorja na univerzi v Pragi in kasneje, leta 1912 ponovno v Zürichu, tokrat na ETH. Leta 1914 je sprejel izvrstno ponudbo iz Berlina. Delal je na Pruski akademiji znanosti, kjer so posebno zanj odprli dobro plačano mesto z minimalnimi obveznostmi. Leta 1917 je bil imenovan za predstojnika Inštituta za fizikalne raziskave.



Slika 7. Albert Einstein je predaval po fakultetah po svetu

Po ločitvi od prve žene, se je leta 1919 poročil s sestrično Elso Löwenthal. V berlinskih letih je postal Einstein v znanstvenih in družbenih krogih izjemno priznan in cenjen. Posebno potem, ko je leta 1919 britanska ekspedicija ob sončevem mrku dokazala odklon svetlobe pod vplivom Sonca, kot je napovedovala splošna teorija relativnosti. Takrat je Einsteina spoznala širša javnost in ga začela slaviti kot filmsko zvezdo. Ko je postal medijsko bolj prepoznaven, je pogosteje potoval v tujino, da bi predaval o svojih spoznanjih.


Slika 8. Einstein s svojo drugo ženo Elso.

Leta 1933, po prevzemu nacionalsocialistične oblasti, so postale razmere, zaradi njegovega judovskega porekla, bolj zaostrene. Z nekega raziskovalnega potovanja v ZDA se zato ni več vrnil, in tak leta 1940 postal ameriški državljan. Našel je dom in raziskovalno mesto na Princetonu v državi New Jersey, kjer je preživel svoja pozna leta in umrl 18.4.1955.

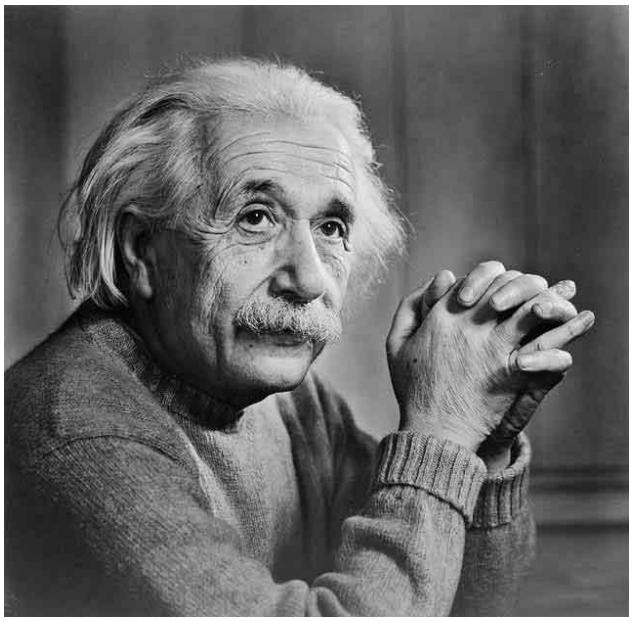
Slika 9. Einsteinov dom v New Jerseyu

DELOVANJE PO LETU 1905

Einstein je tudi po letu 1905 prispeval temeljna dela na področju statične fizike, kvantne teorije in teorije relativnosti. Leta 1907 je razložil znižanje specifične toplote trdnih teles pri nizkih temperaturah s pomočjo kvantnega efekta. Leta 1917 je obdelal sodelovanje sevanja in atom, ki je lahko v stanju z višjo energijo in v stanju z nižjo. Atom v višjem stanju lahko sam od sebe seva, atom v nižjem stanju pa sevanje absorbira. Einstein je dognal, da atom v višjem stanju pod vplivom sevanja lahko tudi izseva valovanje, ki se v vseh pogledih prilega prvotnemu valovanju. To je stimulativno sevanje, ki je 43 let pozneje pripeljalo do izuma laserjev.
Kot eden izmed utiralcev poti kvantni teoriji je sprožil diskusijo in dal pomembne spodbude za pravilno interpretacijo. V zadnjem desetletju življenja je delal Einstein na teoriji, ki združuje gravitacijo in elektromagnetizem. Toda njegova prizadevanja niso obrodila uspeha, to vprašanje pa je ostalo še do danes nerešeno.

DRUŽBENO IN POLITIČNO UDEJSTVOVANJE

Z vse večjo uveljavitvijo se je Einstein tudi pogosto izrekel o političnih in humanističnih vprašanjih. Zavzel je jasno pacifistično stališče, kar ga je v Nemčiji politično izobčilo. Tako so bile njegove teorije v dvajsetih letih pogosto tarča protijudovskih gibanj, ustanovljeno je bilo celO Društvo proti Einsteinu. Kljub pacifistični usmerjenosti je Einstein leta 1939 podpisal pismo ameriškemu predsedniku Rooseveltu, ki GA je svarilo pred možnostjo atomske bombe v rokah nacistov in spodbudilo razvoj ameriške atomske bombe. Po koncu druge svetovne vojne se je Einstein odločno zavzemal za zajezitev ameriške oborožitvene tekme. Njegova znanstvena avtoriteta in popularnost širom po svetu sta ga postavili v vlogo neke vrste svetovnega zvezdnika. V zadnjem letu življenja so mu ponudili celo predsedniško mesto države Izrael, ki pa ga je odklonil.



Slika 10. Einstein v poznih letih življenja

VIRI IN LITERATURA

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Albert_Einstein_(Nobel).png
- http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1921/einstein-bio.html
- http://www.presek.si/29/1482-Strnad.pdf
- http://www.kvarkadabra.net/Janez-Strnad-Einstein-Emc2-odlomek.pdf
- FIZIKA, Zbirka: Tematski leksikoni, Učila, Tržič, 2002
- F. Balibar: Einstein veselje do razmišljanja, DZS, Ljubljana, 1996
- D. Bodanis: E = mc² Življenjepis najslavnejše enačbe na svetu, Učila. Tržič, 2001

KAZALO SLIK

- Slika 1 (naslovnica): http://1.bp.blogspot.com/__mO8RTY1FAs/SYim_K8ClYI/AAAAAAAACTk/ZFBI6RwGU4g/s400/Albert+Einstein+at+his+cluttered+desk+1955+Life+Magazine+2-3-09.jpg

- Slika 2: http://www.whataboutclients.com/archives/Albert%20Einstein_4.jpg

- Slika 3: http://diogenesii.files.wordpress.com/2009/03/albert_einstein_as_a_child.jpg

- Slika 4: http://www.einstein-website.de/images/ETH_01352_ws.jpg

- Slika 5: http://www.vojvodina.com/prilozi/mmaric.jpg

- Slika 6: http://www.pbs.org/wgbh/nova/einstein/images/lega-emc2-l.jpg

- Slika 7: http://calnewport.com/blog/wpcontent/uploads/2007/10/einstein.jpg

- Slika 8: http://www.noojum.com/images/stories/news/world/Einstein7.jpg

- Slika 9: http://www.einstein-website.de/images/AE-Haus-Princeton.jpg

- Slik 10: http://www.mlahanas.de/Physics/Bios/images/AlbertEinstein.jpg