

Krajská hvzdáreň P r e š o v

Metodický materiál pre astronomické krúžky
Východoslovenského kraja

/K 100. výročiu narodenia Alberta Einsteina/
1979

ALBERT EINSTEIN -- JEHO ŽIVOT A DIELO

RNDr. Elemír Czere, KH Hlohovec

Klasická fyzika dosiahla svojho vrcholu koncom 19. storočia. Zdalo sa, že sú vyriešené všetky závažné otázky teoretickej fyziky. Zostalo len niekoľko nejasností, ktoré sa zdali nepodstatné: otázka elektrónu, žiarenie absolútne čierneho telesa, Michelsonov pokus a niektoré ďalšie. Na prelome 20. storočia vznikol celý rad nových otázok, súvisiacich s objavom Röntgenového žiarenia, rádioaktivitou, vznikom kvantovej teórie, atómovej teórie, atď. A práve do týchto dejov veľmi podstatnou mierou zasiahol A. Einstein, jeden z najväčších fyzikov a mysliteľov všetkých čias. Bol zakladateľom modernej fyziky, ktorá sa vytvorila z klasickej Newtonovej fyziky.

Mladé letá

A. Einstein sa narodil 14. marca 1879 v Ulme - württembergskom meste nad Dunajom. Pochádzal z remeselníckej židovskej rodiny, ktorá žila v Švábsku už celých 300 rokov. Jeho otec mal obchod s elektrozariadeniami. Obchody išli zle, a preto sa rodina presťahovala do Mníchova, neskôr do Milána. Mladý Einstein vyrastal s mladšou sestrou Majeu v skromných podmienkach. Nebol zázračným dieťaťom, rozprávať sa naučil až v troch rokoch. Hovoril pomaly, bol samotárom, ľudom sa vyhýbal. Najradšej čítal knihy. Uvedme niektoré z jeho sponienok na detstvo! Ako 12 ročný chlapec dostal prvýkrát do ruky učebnicu Geometria - napísanú ešte pred 2 300 rokmi veľkým gréckym matematikom Euklidom. Kniha ho mimoriadne zaujala. Neskôr napísal: "Koho toto dielo nevie v mladosti nadchnúť, nie je hoden stať sa teoretickým prírodovedcom". Obdivoval najmä prísnu logiku a jasnú geometrickú reč, ktorou bola kniha napísaná. Ako 13 ročný chlapec dostal do ruky knihu A. Bernsteina o nových poznatkoch prírodovedy.

Tu sa prvýkrát stretol s otázkou rýchlosti svetla - s problémom, ktorému venoval mnoho rokov svojej činorodej práce. Obzvlášť mu nedala pokoj myšlienka nadhodená v knihe - či je možné sa pohybovať tak rýchlo, aby sme prebehli svetlo. Najviac však ho ešte ako 5 ročného vzrušil pohľad na magnetku, ktorá akokoľvek ňou otáčala, ukazovala vždy jedným smerom: k severu.

Einstein bol priamej, veselej povahy a ťažko znášal autoritu. Tým viac sa ho dotklo komandovanie - takmer vojenská výchova - na strednej škole v Mníchove. Nemožno sa čudovať, že mladý študent predčasne odišiel za rodičmi do Milána a nedokončil gymnázium. Dokonca sa zriekol nemeckého občianstva, takže 5 rokov žil bez štátneho občianstva. Pôvodne chcel študovať na Technickej vysokej škole v Zürichu, ale pretože nemal maturitu, musel skladať skúšky. Skúšky z matematiky, fyziky a prírodopisu zložil, neurobil ich však z jazykov. Odišiel na 1 rok do Aarau, kde zmaturoval. Na jeseň roku 1896 začal študovať fyziku a matematiku v Zürichu. Žil v skromných pomeroch a často sa stávalo, že vynechával prednášky. Jeho profesor Minkowski, keď sa dozvedel o úspechoch svojho žiaka, zvolal: "Ach, ten Einstein, nikdy by som nebol veril, že urobí taký objav /teóriu relativity/, často vynechával moje prednášky". Treba však podotknúť, že aj keď chodil nepravidelne na prednášky z matematiky, tým viac navštevoval fyzikálne praktiká a študoval doma sám. Už ako mladý študent čítal doma knihy slávnych fyzikov a matematikov Helmholtza, Boltzmana, Kirchhoffa, Lorentza, Maxwella, Riemana a obzvlášť Macha, ktorého ctiteľom a nasledovníkom zostal po celý život.

Po skončení štúdií roku 1900 dva rokyostal bez stabilného zamestnania. Jeho túžbou bolo stať sa asistentom na vysokej škole, no bol odmietnutý. Zastupoval na stredných školách vo Winterthure a v Schaffhausene. Roku 1902

sa stáva pracovníkom Patentového úradu v Berne, kde mal zabezpečené živobytie. Aj keď svoju prácu vykonával veľmi presne a svedomite, predsa zostávalo mu dostatok času na premýšľanie o rôznych fyzikálnych teoretických problémoch. Uvedme v skratke jeho osudy v rokoch 1900 - 1911:

- 1902-1909: pracovník Federálneho úradu pre duševný majetok;
- 1903: svadba s bývalou spolužiačkou Milevou Maricovou;
- 1904: narodenie syna Hans - Alberta, ktorý sa neskôr stal profesorom hydrauliky v Berkeley;
- 1905: promováný za doktora na univerzite v Zürichu;
- 1907: habilitácia na univerzite v Berne;
- 1908-1909: prednáša na univerzite v Berne ako súkromný docent;
- 1909: mimoriadny profesor na univerzite v Zürichu;
- 1910: narodenie syna Eduarda,

Významný rok 1905

V roku 1905 uverejnil Einstein celkom 5 prác, z ktorých každá samostatne by ho bola urobila slávnym. Svoje práce uverejnil postupne v "Annalen der Physik", v známom berlínskom časopise, založenom Poggendorffom.

Prvá práca sa týkala "Stanovenia veľkosti molekúl", ktorú venoval M. Grossmannovi, svojmu priateľovi matematikovi, s ktorým neskôršie veľmi úzko spolupracoval hlavne na riešení problémov gravitačnej teórie. Bola to jeho dizertačná práca.

Druhá práca mala trochu zložitý názov: "Z teórie tepla vyplývajúci pohyb častíc suspendovaných v nepohybujúcej sa tekutine". Je to teoretické spracovanie známeho Brownovho pohybu. Pomocou Einsteinovho zákona Brownovho pohybu bolo možné z teploty a viskozity tekutiny určiť rozmery a počet molekúl. Zákon bol neskôršie dokázaný experimentálne I. Perinom /ktorý za tento prvý experimentálny dôkaz existencie molekúl dostal Nobelovu cenu.

Druhou prácou Einstein položil základy modernej štatistiky Einstein - Boseovej, na rozdiel od štatistiky Fermi - Diracovej. Obe tieto metódy majú základný význam pre teóriu elementárnych častíc.

Tretia práca "O tvorbe a premene svetla" pojednáva o Planckovej kvantovej teórii žiarenia. Zatiaľ čo Planck kvantovú teóriu považoval za matematickú formuláciu svojho zákona, podľa ktorej energia sa neuvolňuje spo- jite, ale po kvantách a sa šíri po elektromagnetických vlnách; zatiaľ Einstein uznáva, že svetlo sa šíri elektromagnetickými vlnami, ale pri interakcii sa chová ako častica, v ktorej je skoncentrovaná žiarivá energia. Častice nazval fotónmi. Energia kvant-fotónov je daná Planckovým vzťahom $E = h \cdot \nu$. Fotónovou teóriou svetla sa dal prirodzene vysvetliť tzv. fotoelektrický jav. Za jeho vysvetlenie a objav fotónov dostal Einstein v roku 1921 Nobelovu cenu. Teória bola experimentálne dokázaná Američanmi Millikanom a Comptonom.

Najviac diskutovanou sa stala štvrtá práca Einsteinova, a to: "K elektrodynamike pohybujúcich sa telies". Téma je základom špeciálnej teórie relativity. Podľa Einsteina vo vesmíre platí základný postulát o tom, že svetlo vo vákuu sa šíri konštantnou rýchlosťou $c = 300\ 000$ km/s. Táto rýchlosť je maximálna rýchlosť, ktorou môžu byť k sebe viazané príčiny a ich následky. Einstein tvrdí, že priestor a čas sú navzájom viazané postulátom stálej rýchlosti svetla. Veľmi podrobne rozoberá otázku súčasnosti a tvrdí: "Pretože neexistuje absolútny čas, neexistuje ani absolútna súčasnosť. Čas v pohybujúcej sa sústave voči sústave v klude plynie pomalšie." Pravdivosť dilatácie času sa podarilo v 50. rokoch dokázať pomocou rozpadu mezónov a Mössbaverovým efektom.

Konečne piata práca má názov: "Je zotrvačnosť telesa závislá od jeho energie?", t. j. keď prácu uvádza s otáznikom, odpoveď je jednoznačná. Zotrvačnosť telesa

pohybujúceho sa v jednej sústave, ale merané v druhej sústave závisí od vzájomného pohybu. Ako hovorí Laue z najlepších priateľov a spolupracovníkov Einsteina - "Zotrvačnosť - vlastne zotrvačná hmotnosť - nie je nič iné, ako forma energie, ktorá sa podľa okolností premeňuje v inej forme". Platí spoločný zákon zachovania hmotnosti a energie vyjadrený vzorcom: $m + E = \text{konšt.}$

Pre energiu platí vzťah $E = m \cdot c^2$. Tým sa vyriešil problém, ktorý znepokojoval fyzikov, odkiaľ sa berie ohromná energia, ktorá sa uvoľňuje pri rozpade rádioaktívnych látok. Bol to základný objav prichádzajúceho atómového veku, ktorý udivil svojou neočakávanou novostou každého.

Len málo fyzikov prijalo teóriu relativity ako: Laue, Sommerfeld a Eddington. Teóriu relativity ďalej rozpracovali teoretici Minkowski, Grossmann, Sommerfeld, Born. Minkowski prvý zaviedol pojem štvorrozmerného priestoročasu.

Roky vzostupu

Po roku 1905 sa Einsteinovi postupne dostáva uznania a začína prednášať na rôznych univerzitách. V roku 1911 dostal pozvanie do Prahy za vedúceho katedry teoretickej fyziky, na ktorej predtým dlhé roky pôsobil E. Mach. Einstein túto ponuku prijal. V roku 1911 sa zúčastnil s viedenským profesorom fyziky Hasenörom na Solvayovom kongrese v Belgicku. Na kongrese sa prvýkrát stretol so slávnymi fyzikmi tejto doby, ako: M. Curie, Perinom, Poincarém, Rutherfordom, Lorentzom, Nernstom, Planckom, Wienom, Sommerfeldom a ďalšími. V roku 1912 sa vrátil do Zürichu za profesora Technickej vysokej školy. Tu uverejnil ešte v Prahe napísanú prácu "O vplyve gravitácie na šírenie svetla". Bola to prípravná práca k všeobecnej teórii relativity. Dôležitý dôsledok jeho úvah bol, že svetlo, prichádzajúce z hviezd sa v blízkosti slnečného gravitačného poľa ohýba, pretože fotóny majú zotrvačnosť podobne ako hmotné častice.

V spolupráci s budapeštianskym rodákom M. Grossmannom, /toho času univerzitným profesorom matematiky v Zürichu/ vydal "Návrh všeobecnej teórie relativity a teórie gravitácie". Spoločná práca vyšla v roku 1913. Grossmann vypracoval matematické riešenie a Einstein fyzikálnu teóriu. Einstein sa stal slávnym fyzikom. Ako 34-ročného mladého vedca zvolila Akadémia vied v Berlíne za svojho riadneho člena.

V roku 1915 vydal vrcholné dielo svojej práce: "Základy všeobecnej teórie relativity". Podľa Borna bol to "najväčší výkon ľudského ducha, podivná zmes filozofickej hĺbky, fyzikálnej intuície a matematického umenia". Sám Einstein použil nasledovné prirovnanie: Stavba teórie relativity má dve poschodia:

- a/ na prízemí je relativita priamočiareho a rovnomerného pohybu /Galileiho transformácia/;
- b/ na prvom poschodí je špeciálna teória relativity, ktorá zahrňuje pohyby v elektromagnetickom poli /Lorentzova transformácia/
- c/ druhé poschodie je všeobecná teória relativity, ktorá zahrňuje pohyby zrýchlené a rotačné a teóriu gravitačného poľa.

Galileovská relativita je zvláštnym prípadom špeciálnej teórie relativity a táto zase je špeciálnym prípadom všeobecnej teórie relativity. Podľa Einsteina priestor a jeho štruktúra sú premenné podľa prítomnosti hmoty v nej. Einstein uviedol tri astronomické úkazy, ktoré vyplynuli z všeobecnej teórie relativity, a to: stáčanie perihélia planéty Merkur /43" za storočie/, zakrivenie svetelných lúčov hviezd, ktoré prechádzajú blízko Slnka /odchýlka 1,7" - dokázal r. 1919 Eddington pri expedícii za zatmením Slnka do Brazílie/ a relativistický posuv svetla k červenému koncu spektra /dokázané bolo u hviezd s mimoriadne veľkou hmotnosťou alebo hustotou a laboratórne pomocou Mössbauerovho efektu/.

V ďalších rokoch uverejnil práce týkajúce sa kozmológie. Aj keď samotná teória relativity nedávala odpoveď na to, či vesmír je konečný alebo nekonečný, či je ohraničený alebo neohraničený, predsa bolo možné matematickými úvahami vytvoriť model vesmíru. Model bol síce neudržateľný, dal však impulz k riešeniu problému zloženia vesmíru.

Medzitým sa rozpútala I. svetová vojna. V Berlíne panoval fanatizmus a pruský militarizmus. Len niekoľko intelektuálov na čele s Einsteinom sa odvážilo protestovať. Einstein chcel vydať prehlásenie proti vojne; získal len štyri podpisy. Po celú vojnu bojoval proti krviprelievaniu. V Leidenu sa stretol s pacifistami iných národov.

Medzi dvoma vojnami

Po skončení I. svetovej vojny vo Weimarskej republike nadišli ťažké časy. Nemeckí militaristi sa nevedeli zmieriť s porážkou. Vznikli nepokoje namierené proti proletariátu a nastalo aj antisemitické a rasistické prenasledovanie. Nastal pohon aj proti Einsteinovi a jeho teórii. Vytvorila sa antirelativistická spoločnosť, v ktorej smutnú úlohu zohrali aj známi fyzici Lenard a Stark. Einstein naopak sa hlásil k nezávislej sociálnej demokracii. Veľkú októbrovú socialistickú revolúciu od začiatku hodnotil ako udalosť veľkého historického dosahu, ktorá je veľkorysým pokusom proletariátu vytvoriť nový spravodlivý poriadok vo svete. Marxove učenie poznal a bolo mu blízke; o Leninovi hovoril, že je to muž "ktorý všetku svoju silu a um venoval uskutočneniu sociálnej spravodlivosti na Zemi". "V Sovietskom zväze", povedal "prebieha experiment obrovských rozmerov za veľmi nevýhodných podmienok. Ak sa vydarí, bude to dôkaz, že predpoklady pre revolúciu boli správne." Jeho blízky postoj k robotníctvu vidíme aj z toho, že bol častým prednášateľom na večernej robotníckej škole.

V 20. rokoch podnikol viac ciest do zahraničia. Všade vystupoval ako vyslanec mieru. Keď Einstein v roku 1922 navštívil Japonsko, študenti ho vítali transparentom s nadpisom $E = m \cdot c^2$, čím chceli vyjadriť obdiv voči veľkému fyzikovi. V roku 1926 bol zvolený za čestného člena Akadémie vied ZSSR.

Počas pobytu v Berlíne sa často stretával s Lauem, Schrödingerom a Planckom. Okrem odborných diskusií boli známe spoločné koncerty Plancka /klavír/ a Einsteina /husle/. Akó vieme, Einstein bol vynikajúcim hudobníkom a vo svojich voľných chvíľach rád hrával na husliach dlho do noci. Einstein bol mnohokrát aj v Postupime na Astrofyzikálnom ústave, kde bola neskôr vybudovaná slnečná veža, ktorá nesie jeho meno. Niekoľko krát ako hostujúci profesor prednášal na univerzite v Pasadene v Amerike. V roku 1933 v New Yorku ho zastihla správa o fašistickom prevrate v Nemecku. Tu prehlásil do rozhlasu: "Pokiaľ budem mať možnosť výberu - nebudem žiť v krajine, kde sú občianske slobody pošliapané." Nevrátil sa už do Nemecka, svoj rodný kraj nikdy viac nevidel. Určitý čas bol hosťom belgického kráľa, vtedy sa verejne vzdal členstva v Pruskej akadémii vied. Vrátil sa späť cez Veľkú Britániu do USA, kde v Princetone sa stal profesorom na Institute for advanced study /bez povinnosti prednášať/. Tak ako v Berlíne sa nestal Prušiakom, tak v Princetone sa nestal Američanom. V tomto období začal pracovať veľmi usilovne na "Jednotnej teórii poľa", ktorá by obsiahla gravitačné i elektromagnetické pole v jednej rovnici. Úloha bola na tú dobu ešte neriešiteľná a predčasná. Jeho izolácia od ostatných fyzikov sa postupne rozširovala, najmä keď došlo k rozdielnym názorom na kvantovú fyziku.

Obdobie vojny, posledné roky života

Einstein stále vystupoval proti fašizmu a hlboko ho znepokojovala blížiaci sa II. svetová vojna. Keď sa dozvedel o výsledkoch práce Hanna a Strassmanna týkajúcich sa štiepenia uránu, ihneď poznal veľké nebezpečenstvo, ktoré by vzniklo, ak by sa Nemcom podarilo zostrojiť atómovú bombu. Na naliehanie Szilárda /fyzika maďarského pôvodu/ napísal dopis prezidentovi USA Roosweltovi dňa 19. 3. 1939, v ktorom ho upozornil na nedozerne následky, ak by Nemci zostrojili atómovú bombu a súčasne žiadal prezidenta o súhlas s výrobou atómovej bomby v USA.

Einstein po vojne veľmi ľutoval, že práve on - pacifista - sa pričínil o výrobu atómových zbraní. V čase keď napísal dopis však nemohol vedieť, že Nemcom sa výroba hroznej zbrane nepodarí. O vojnovej hystérii napísal: "Majorita blbcov je neprekonateľná a pre všetky časy zaistená!" Po vojne Einstein viackrát zdvihol varovný hlas pre vytvorenie ozajstného mieru vo svete. Chcel, aby vo svete bolo vzájomné porozumenie medzi národmi. Odsudzoval najmä studenú vojnu.

Einstein v týchto zložitých pomeroch, veriac v lepšiu budúcnosť, zomiera 18. apríla 1955 v nemocnici v Princetone. Žiadal, aby jeho pohreb bol čo najjednoduchší, aby ho spálili a jeho popol aby rozvial vietor na všetky strany. Nechcel, aby mu bol postavený náhrobný pomník. Odišiel nielen veľký vedec a mysliteľ, ale aj vzácný človek.