

Einšteins un viņa Nobela prēmija

Mārcis Auziņš

Gaidot jauno tūkstošgadi, amerikāņu žurnāls *Time* 1999. gadā publicēja 20. gadsimta simt nozīmīgāko personību sarakstu. Saraksts tika iedalīts piecās lielās grupās – pasaules līderi un revolucionāri, zinātnieki un domātāji, cēlāji un titāni, mākslinieki, varoņi. Katrā no šīm grupām žurnāls publicēja divdesmit prominentāko pārstāvju vārdus. Visbeidzot 1999. gada 31. decembra numurā kā žurnāla pirmā vāka ilustrāciju *Time* redakcija publicēja tā cilvēka attēlu, kurš viens pats ir visvairāk ietekmējis divdesmito gadsimtu. Šis cilvēks, pēc *Time* redakcijas domām, izradījās neviens cits kā fiziķis Alberts Einšteins. Žurnāla redakcijas vērtējumā Einšteins pēc nozīmības ir apsteidzis tādas personības kā Amerikas Savienoto Valstu prezidentu Frenklinu Rūzveltu vai Indijas neatkarības kustības iniciatoru un līderi Mahatmu Gandiju, kura idejas iedvesmoja un turpina iedvesmot daudzus humānistus.

Domāju, ka arī pie mums varētu veikt eksperimentu. Iziet Rīgas ielās un nejaušiem garāmgājējiem pavaicāt: “Kurš ir visu laiku slavenākais zinātnieks?” Es būtu gatavs saderēt, ka lielākajā skaitā gadījumu atbilde būtu – Einšteins. Tieši Vācijā dzimušo fiziķi Albertu Einšteinu, modernās fizikas, kvantu mehānikas un relativitātes teorijas pamatlicēju, cilvēki visbiežāk saista ar divdesmitā gadsimta zinātnes uzplaukumu.

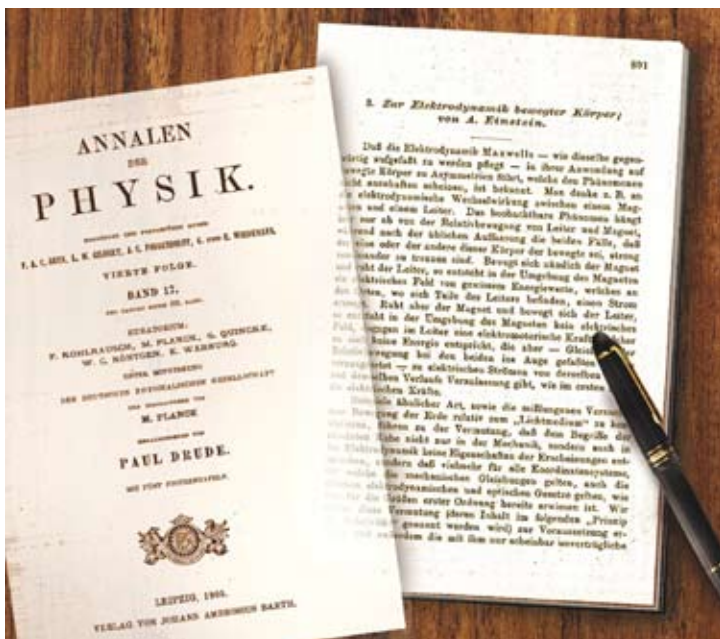
Runājot par Einšteina fenomenu fizikā un zinātnē kopumā, visbiežāk tiek pieminēts 1905. gads. Albertam Einšteinam tad bija divdesmit seši gadi. Pirms sešiem gadiem, 1900. gadā, Cīrihes Politehniskajā institūtā Šveicē Einšteins bija ieguvis fizikas un matemātikas skolotāja diplomu, taču strādāja par ekspertu Bernes patentu biroja. Tātad viņš liela mērā bija nošķirts no kolēģiem un domāja par fiziku, kā mūsdienās teiktu, no darba brīvajā laikā.

Man šķiet, ka tieši šis apstākļi visspilgtāk raksturo veidu, kā Einšteins darbojās fizikā – intensīvi domājot par ļoti konkrētām fizikālām situācijām. Piemēram, cilvēks skatās uz sevi spogulī. Tad viņš paņem spoguļi un iekāpj vilcienā, kas kustas ar gaismas ātrumu: spoguļis atrodas vagona priekšā, bet cilvēks vagona aizmugurē. Spoguļis ar gaismas ātrumu kustas prom no cilvēka, savukārt cilvēks jeb, fizikas valodā, novērotājs ar gaismas ātrumu dzenas tam pakaļ. Vai šādā situācijā ir iespējams redzēt savu attēlu spogulī? Jautājums izradījās ļoti dziļš un nopietns.

Šo pārdomu iespaidā 1905. gada jūnijā fiziķu aprindās mazpazīstams patentu biroja eksperts ar skolotāja diplomu Alberts Einšteins praktiski vienīgajā fizikas žurnālā, kuru viņam bija iespējams regulāri lasīt – *Annalen der Physik*, iesniedza manuskriptu, kura nosaukums bija *Par kustīgu ķermeņu elektrodinamiku*. Šajā rakstā tika likti pamati relativitātes teorijai. Pagaidām tā vēl bija tikai speciālā relativitātes teorija. Tās būtību var noformulēt ar diviem šķietami vienkāršiem apgalvojumiem.

Pirmkārt, fizikas likumi nemainās, ja eksperiments tiek veikts atskaites sistēmā, kas atrodas miera stāvoklī vai arī kustas ar nemainīgu ātrumu. Un, otrkārt, gaismas ātrums ir vienāds visiem novērotājiem neatkarīgi no tā, ar kādu ātrumu viņi kustas attiecībā pret gaismas avotu. Šie apgalvojumi, ja par tiem aizdomājas un saista tos ar jautājumu par novērotāju, kurš skatās uz sevi spogulī, precīzi atbild, ko šis cilvēks spoguļi redzēs.

Jau ar šo rakstu vien Einšteins kā fiziķis būtu iegājis fizikas vēsturē un pelnījis, lai viņam piešķir Nobela prēmiju. Taču 1905. gadu Einšteina biogrāfijā mēdz saukt par “neparasto gadu”, bieži lietojot latīnisko terminu – *Annus Mirabilis*. Iemesls ir šāds. Dažos mēnešos (no marta līdz septembrim) līdzās rakstam par speciālo relativitātes teoriju Einšteins tai pašā žurnālā iesniedza vēl trīs citus rakstus. Pirmais raksts, kas tika iesniegts martā, bija par fotoefektu. Einšteins piedāvāja savu skaidrojumu parādībai, kā gaisma, krītot uz metāla virsmu, no tās “izsit” elektronus. Rakstā formulētās idejas kalpoja par stūrakmeni kvantu fizikas veidošanai. Šis raksts tapa ļoti līdzīgi kā raksts par relativitātes teoriju. Savas idejas Einšteins formulēja dziļu pārdomu iespaidā. 1905. gadā vēl neeksistēja



Pirmā daļa no raksta par Einšteina speciālo relativitātes teoriju un žurnāla *Annalen der Physik* vāks, kurā tas oriģināli publicēts (Band 17, 1905, 891-921).



Avots: Wikimedia Commons

Alberta Einšteina Nobela prēmijas medaļa un diploms

precīzi kvantitatīvi fotoefekta eksperimentāli pētījumi. Līdz tiem bija jāpaiet vēl gandrīz desmit gadiem – 1914. gadā fotoefektu eksperimentāli sīki izpētīja amerikāņu fiziķis Roberts Millikens.

Pamatideju par gaismas korpuskulāro dabu jeb gaismas kvantu 1900. gadā bija jau piedāvājis cits vācu fiziķis Makss Planks, skaidrojot vispārējās likumsakarības par to, kā gaismu izstaro sakarsēts ķermenis. Taču ir viena būtiska nianse. Ieviešot savu elektromagnētiskā starojuma jeb gaismas kvanta jēdzienu, Makss Planks to konceptuāli saistīja ar starotāja jeb sakarsētā ķermeņa īpašībām, uzskatot, ka starotājs jeb sakarsētais ķermenis gaismu izstaro porcijām – kvantiem. Taču, kad gaisma ir izstarota no starotāja jeb tikusi brīvībā, tā atkal uzvedas kā nepārtraukts vilnis. Šo vilni, piemēram, ar daļēji atstarojošu un daļēji caurspīdīgu stara dalītāju, var dalīt daļās neierobežoti daudz reizi. Tātad šī kvanta jeb “enerģijas porcijas” eksistenci varēja mēģināt saistīt ar starotāja, nevis ar pašas gaismas īpašībām.

Turpretī Einšteins savā rakstā attīstīja pieeju, ka šī gaismas kvanta eksistence ir pašas gaismas īpašība. Tieši par šo ideju Albertam Einšteinam pēc vairāk nekā piecpadsmit gadiem tika piešķirta Nobela prēmija fizikā. Bet par to nedaudz vēlāk. Tagad vēl par 1905. gadu. Šā gada maijā Einšteins iesniedza *Annalen der Physik* vēl vienu rakstu. Šoreiz atkal par pavisam citu tēmu. Viņš izskaidroja Brauna kustību – parādību, ko botāniķis Roberts Brauns novēroja 1827. gadā. Skatoties mikroskopā uz šķidrumā esošiem ziedputekšņiem, viņš pamanīja, ka tie haotiski kustas. Einšteins savā 1905. gada rakstā piedāvāja precīzu un detālu teoriju tam, kā ziedputekšņi, atrodoties ūdenī, pārvietojas, jo tajos ik pa brīdim ietriecas haotiskā termiskā kustībā esošās ūdens molekulas.

Šis varētu šķīst ļoti parasts fizikas pētījums. Taču tā nozīmi nevajadzētu novērtēt par zemu. 1905. gadā vēl nebija vispārpieņemta viedokļa, ka viela sastāv no daļiņām – atomiem un molekulām. Diskusijā par to, vai viela ir nepārtraukta, vai arī tā sastāv no atomiem un molekulām, kas ir daļiņas, bija nepieciešami argumenti un pierādījumi. Šis Einšteina 1905. gada raksts bija pārliecinošs arguments par labu tam, ka atomi un molekulas patiešām ir daļiņas.

Jūnijā tapa jau pieminētā raksta par speciālo relativitātes teoriju manuskripts. Bet arī ar to gada devums vēl nebija pabeigts. 1905. gada septembrī Alberts Einšteins žurnālam *Annalen der Physik* iesniedza sava ceturtā raksta manuskriptu par masas un enerģijas ekvivalenci. Šajā rakstā tiek formulēta droši vien visu laiku slavenākā formula $E=mc^2$, kas apgalvo, ka daļiņas masa m un tās enerģija E ir ekvivalentas un ka proporcionalitātes koeficients starp masu un enerģiju ir gaismas ātruma kvadrāts. Šī Einšteina formula ir kļuvusi par mūsdienu kultūras sastāvdaļu. To var atrast ne tikai fizikas grāmatās, bet arī uzdrukātu uz T-krekliem, veikalos nosaukumos un daudz kur citur.

Pats par sevi fakts, ka viens fiziķis, darbojoties fizikā atrauti no pētniecības institūtiem, fizikas laboratorijām un universitātēm, vien epizodiski tiekoties ar kolēģiem fiziķiem, strādājot vaļas brīžos, kad paveikts *maizes darbs* patentu birojā, dažu mēnešu laikā spēj radīt četrus ļoti dažādām fizikas nozarēm veltītus darbus, šķiet vienkārši neiespējams. Taču jaunais Einšteins to paveica. Vēl ir vērts pieminēt, ka pirms gada (1904. gadā) Alberta Einšteina un viņa sievas Milevas Maričas laulībā bija piedzimis viņu pirmais dēls – Hanss Alberts, kurš tāpat prasīja jaunā tēva uzmanību, laiku un rūpes.

Četri pieminētie darbi bija ne tikai ģeniāli. Tie aizsāka jaunu virzienu mūsdienu fizikā. Tā sākās kvantu fizika un relativitātes teorija. Tādēļ 1905. gadu Alberta Einšteina dzīvē mēs saucam par *Annus Mirabilis* jeb neparasto gadu.

Lasot šos rakstus, ļoti spilgti var ievērot Alberta Einšteina metodi teorētiskajā fizikā. Tā lielā mērā ir unikāla un varbūt vairāk atgādina antīko domātāju, nevis mūsdienu fiziķa pieeju. Mūsdienās fiziķi teorētiski ļoti bieži, veidojot savas teorijas, vai nu tieši mēģina izskaidrot neskaidrus eksperimentu rezultātus, vai arī dara to netieši, tomēr balstoties eksperimentāli novērotos faktos. Einšteins nereti rikojās atšķirīgi. Viņa metode bieži vien tiek dēvēta par domu eksperimentu. Einšteins meklēja atbildes uz jautājumiem, kas būtu, ja veiktu eksperimentu, kurš ir iespējams tikai domās. Piemēram, nav iedomājams, ka reālā dzīvē būtu iespējams eksperiments, kad

Avots: Wikimedia Commons



Alberts Einšteins un viņa pirmā sieva Mileva Mariča 1912. gadā

fiziku. Profesors, kā jau godīgs cilvēks, Planku no šā soļa mēģinājis atrunāt, sakot, ka fizikā praktiski viss jau ir atklāts – atlicis precizēt vien dažas detaļas un fizika kā zinātne būs pabeigta.

Par laimi fizikai, Makss Planks skolotāja padomam nepaklausīja un sāka vienu šādu neskaidro detaļu precizēt. Kā jau minēts, tas bija sakarsēta ķermeņa starojums. Šis šķietami necilās problēmas risinājums bija pirmais solis divdesmitā gadsimta fizikas revolūcijā, kas noveda pie kvantu fizikas rašanās.

Ko šī Planka dzīves epizode mums māca? Ļoti konkrētu lietu. Ir neiespējami paredzēt zinātnes attīstību. Brīdī, kad zinātne atrodas ļoti mierīgā attīstības fāzē un pētnieki precīzē savā nozarē nelielas detaļas, tas pēkšņi var novest pie negaidītiem pārvērsieniem un zinātnes attīstībā sākas pavisam jauna fāze. Bet, lai tā notiktu, ir nepieciešami spilgti, ģeniāli cilvēki. Tādi kā Alberts Einšteins.

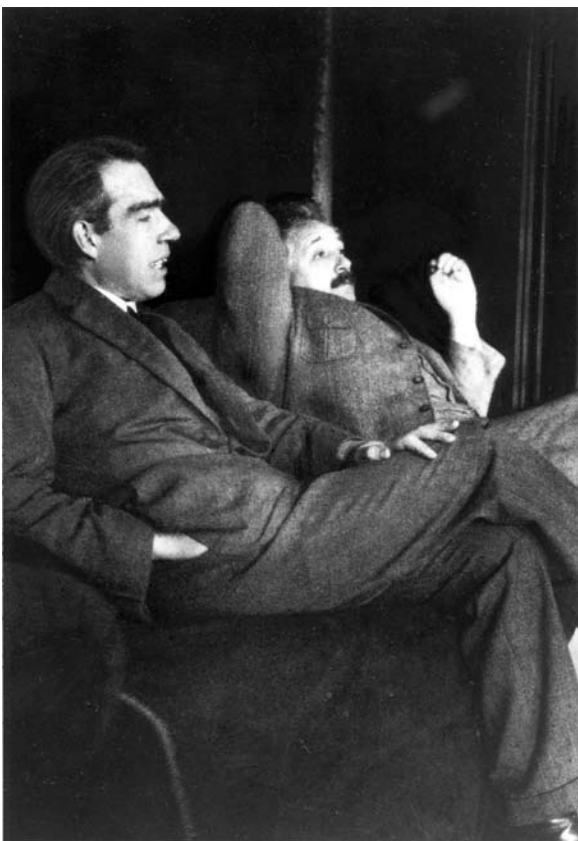
Protams, Alberta Einšteina darbība fizikā nebeidzās ar 1905. gadu. Viņš turpināja strādāt ļoti radoši un 1915. gadā pabeidza veidot vispārīgo relativitātes teoriju. Šoreiz tā bija teorija par gravitāciju. Vispārīgā relativitātes teorija operē ar ļoti abstraktiem jēdzieniem, piemēram, "laiktelpa" vai "telpas liekums". Bez šiem priekšstatiem nav iespējama mūsdienu kosmoloģija. Pēc vispārīgās relativitātes teorijas izveidošanas Einšteina mēģināja risināt vēl ambiciozāku uzdevumu – apvienot vienotā teorijā Maksvela radīto elektromagnētismu un paša Einšteina gravitāciju. Tomēr šo uzdevumu Einšteinam diemžēl neizdevās atrisināt. Tā ir problēma, ar ko joprojām nodarbojas mūsdienu fiziķi, pagaidām gan virzoties uz priekšu ļoti lēnām.

No mūsdienu skatpunkta raugoties, varētu šķist, ka pēc šiem 1905. gada rakstiem Einšteina popularitātei, slava un atzišanai jābūt neapšaubāmai. Taču nē. Jaunas idejas parasti tiek pieņemtas lēni ikvienā cilvēku darbības jomā. Akadēmiskā pasaule un zinātne nav izņēmums. Brīžiem tās ir ļoti konservatīvas. Tā tas bija arī ar Einšteina idejām. Neilgi pirms Einšteina nāves kādā intervijā korespondents esot Albertam Einšteinam teicis: "Einšteina kungs, jums dzīvē ir paveicies. Sākotnēji jūs teorijas tika pieņemtas ar grūtībām, bet tad jūs visus pārliecinājāt, ka tās ir pareizas..." Uz ko Einšteins esot pavipsnājis un atbildējis: "Tā nav taisnība. Es neesmu spējis nevienu pārliecināt par savām teorijām, ja tās netika pieņemtas no paša sākuma. Vienkārši man bija lemts nodzīvot garu mūžu, un tie, kas manas teorijas no paša sākuma nepieņēma, tagad jau ir miruši. Ar manām teorijām ir izaugusi jauna paaudze, kura tās ir pieņēmusi no paša sākuma."

Tā lielā mērā bija taisnība, un Einšteina idejas fiziķu vidē iedzīvojās lēni. Piemēram, laika posmā no 1910. gada līdz 1922. gadam Albertu Einšteinu nominēja Nobela prēmijai fizikā gandrīz katru gadu (izņēmumi bija 1911. un 1915. gads). Taču to viņam piešķīra tikai vienreiz – 1922. gadā. Un arī tad nevis par viņa pazīstamākās teorijas – speciālās un vispārīgās relativitātes teorijas radīšanu, bet gan par fotoefekta atklāšanu. Oficiālais ieraksts Nobela prēmijas diplomā ir šāds: Albertam Einšteinam par nopelniem teorētiskajā fizikā un it īpaši par fotoelektriskā efekta likumu atklāšanu.

Kādēļ tā? Tas ir garš un cilvēcisku kaislību pilns stāsts. Einšteins Nobela prēmijai par relativitātes teoriju – gan speciālo, gan vispārīgo – tika nominēts regulāri. Bet Nobela komiteja vai

Foto: Paul Ehrenfest. Avots: Wikimedia Commons



Nobela prēmijas laureāti Niļss Bors un Alberts Einšteins 1925. gadā

atsevišķi tās locekļi tikpat regulāri uzstāja, ka relativitātes teorija nav pietiekami pārlicinoši eksperimentāli pārbaudīta, tādēļ Nobela prēmija Einšteinam par to nav piešķirama. Tad savā nominācijā 1921. gada Nobela komitejai prominentais fiziķis un astronoms Edingtons uzrakstīja – Alberts Einšteins savu laikabiedru vidū izceļas pat vairāk nekā Ņūtons izcēlās savā laikā... Šādu argumentu Nobela komiteja vienkārši ignorēt nevarēja un uzdeva vienam no komitejas locekļiem, oftalmologam Alvaram Gulstrandam, sagatavot ziņojumu par Einšteina relativitātes teoriju, bet otram komitejas loceklim, fizikālās ķīmijas speciālistam Svantem Areniusam, sagatavot ziņojumu par fotoefekta pētījumiem. Gulstranda ziņojums bija ļoti kritisks gan attiecībā uz Einšteina speciālo relativitātes teoriju, gan arī vispārīgo relativitātes teoriju. Areniusa ziņojums bija mazāk kritisks, tomēr arī viņš uzskatīja, ka Nobela prēmija par gaismas kvantu dabu pavisam nesen, 1918. gadā, ir piešķirta Maksam Plankam un ka par fotoefekta pētījumiem vairāk atzinības pelna eksperimentatori, kuri šo efektu izpētījuši laboratorijā. Komitejai nevienojoties, Nobela prēmija fizikā 1921. gadā netika piešķirta vispār.

Taču debātes Nobela komitejā nerimās, un 1922. gadā tā atkal atgriezās pie jautājuma par Einšteinu, fotoefektu un relativitātes teoriju. Gulstrands savu pozīciju nemainīja un atkārtotā ziņojumā vēl kategoriskāk iebilda pret Nobela prēmiju Einšteinam. Par fotoefektu tika uzrakstīts vēl viens ziņojums. Šoreiz tā autors bija cits Nobela komitejas loceklis – fiziķis teorētiķis no Upsālas Universitātes Karls Vilhelms Ossens. Viņa ziņojums bija visnotaļ pozitīvs.

Un tā nu Nobela komiteja vienotās 1922. gada Nobela prēmiju fizikā piešķirt dānim Nilsam Boram par atoma modeļa izveidošanu, bet iepriekšējā gadā neizmantoto prēmiju piešķirt Albertam Einšteinam par fotoefekta pētījumiem. Einšteinam šo Nobela komitejas lēmumu oficiālā vēstulē paziņoja Nobela komitejas sekretārs Kristofers Auriviliuss. Viņš bija spiests uzsvērt, ka prēmija Einšteinam tiek piešķirta nevis par relativitātes teorijas izveidošanu, bet gan par fotoefekta pētījumiem: “Kā jau informēju Jūs telegrammā, Karaliskā Zinātņu akadēmija vakardienas sanāksmē nolēma piešķirt Jums pagājušā gada Nobela prēmiju fizikā par Jūsu nopelniem teorētiskajā fizikā un īpaši par fotoelektriskā efekta atklāšanu. Komiteja neņēma vērā Jūsu relativitātes un gravitācijas teorijas, kuru nozīme tiks novērtēta pēc to eksperimentālas apstiprināšanas.”

Nav noslēpums, ka Alberts Einšteins bija nopietni apvainojies gan par šādu Nobela komitejas vilcināšanos, gan par to, ka prēmija netiek piešķirta par relativitātes teorijas, speciālās un vispārīgās, izveidošanu. Einšteins nepedalījās Nobela prēmijas saņemšanas ceremonijā 1922. gada decembrī. Pēc karstas diskusijas starp Vācijas un Šveices vēstniekiem (kuras valsts pavalstnieks 1922. gadā tad īsti Einšteins skaitās?) viņa vietā prēmiju saņēma Vācijas vēstnieks Zviedrijā. Prēmija arī naudas izteiksmē (tajā laikā 32 000 USD) Einšteinam bija ļoti nepieciešama un pat jau iepļānota. Šķīrot laulību ar pirmo sievu (1919), tā jau tika sadalīta. Šķīšanās dokumentos bija rakstīts, ka gadījumā, ja Alberts Einšteins saņems Nobela prēmiju, tās naudas daļa tiks Einšteina šķirtajai sievai Milevai Maričai kā kompensācija par laulības kontrakta laušanu. Pats Einšteins tā vietā, lai piedalītos Nobela prēmijas ceremonijā, devās braucienā uz Japānu.

Interesanta ir arī Einšteina pateicības vēstule Nobela komitejai par prēmijas piešķiršanu. Cik zinu, tā joprojām glabājas Nobela komitejas arhīvos un netiek publicēta. Taču, kā stāstīja mans paziņa, Nobela komitejas fizikā ilggadējs sekretārs un Nobela muzeja direktora vietnieks Anderss Barani, tā ir ļoti īsa un lakoniska. Izsakot pateicību Nobela komitejai par prēmijas piešķiršanu, Einšteins piebilda vēl tikai vienu teikumu, kuru citeju pēc atmiņas: “Tagad man beidzot vairs nebūs jāatbild uz jautājumu, kādēļ man vēl nav piešķirta Nobela prēmija.”

Saskaņā ar Nobela komitejas prasībām prēmijas laureātam ir jāuzstājas ar lekciju par pētījuma, kas vainagojies ar Nobela prēmijas piešķiršanu, tēmu. Einšteins šo prasību izpildīja. Taču viņš savu Nobela lekciju nolāsīja nevis ceremonijas reizē Stokholmā, bet stipri vēlāk – 1923. gada jūlijā Gēteborgā. Zīmīgi, ka lekcijas tēma bija relativitātes teorija un fotoefekts tajā netika pieminēts ne ar vienu vārdu. Domāju, tas ļoti precīzi raksturo Einšteina attieksmi pret Nobela komitejas lēmumu.

Tādas, lūk, kaislības savulaik virmoja ap Einšteinu un viņa Nobela prēmiju fizikā. Secinājums? Vai Nobela komiteja izdarīja kļūdu, nenovērtējot Einšteina relativitātes teoriju, vai tai tomēr bija taisnība, Nobela prēmijas formulējumā īpaši uzsverot Einšteina lomu gaismas korpuskulas – gaismas kvanta atklāšanā un kvantu fizikas radīšanā?

Raugoties no šodienas skatpunkta, nozīmīgas ir abas mūsdienu fizikas nozares – gan relativitātes teorija, bez kuras nedarbotos, piemēram, globālās pozicionēšanas sistēmas, gan kvantu fizika, kas ir pamatā gandrīz visām mūsdienu elektronikas ierīcēm, kuru miniaturizācija nebūtu iespējama bez kvantu fizikas likumsakarību zināšanas. Tomēr uzdrošinot apgalvot, ka problēmas, kas ir saistītas ar kvantu fiziku, šobrīd tiek gan pētītas, gan publiski diskutētas, un uz to pamata tiek veidoti praktiski pielietojumi daudz aktīvāk, nekā tas ir relativitātes teorijas gadījumā. Kvantu fizika palīdz izprast pasauli gan mikropasaules, gan arī kosmoloģiskā līmenī. Kvantu tehnoloģijas ir pamatā lāzēriem, ko, bieži pat neapzinoties, lietojam sadzīvē, piemēram, klausoties DVD ierakstus. Bez tām nav iedomājama mūsdienu medicīniskā diagnostika. Tādēļ Nobela prēmija Einšteinam par fotoefekta pētījumiem jeb par ieguldījumu kvantu fizikas veidošanā no šodienas viedokļa vairs neizskatās tik nepārliecinoši, kā to uztvēra pats Alberts Einšteins. **E&P**



Einšteina lekcija Gēteborgā 1923. gadā

Foto: Anders Wilhelm Karnell. Avots: Wikimedia Commons