

Разни

До къде може да доведе незнанието

Дълго време след откритието на Бекерел се предполага, че едно такова почти свръхестествено явление като радиоактивността не може да не е полезно. Години наред производителите на паста за зъби и на слабителни лекарства влагат в своите продукти радиоактивен торий, а до края на 20-те години на миналия век един хотел в Ню Йорк рекламира като предимство лечебните свойства на радиоактивната минерална вода, с която разполага. До 1938 г. тя не е била забранена за консумиране. Установяването на опасностите от облъчване с йонизиращи лъчения обаче идва твърде късно за Мария Кюри, която умира от левкемия през 1934 г. Дори днес нейните записки от края на 19. век, включително и готварската ѝ книга, са толкова радиоактивни, че се пазят в облицовани с олово кутии и който иска да ги ползва, трябва да носи защитно облекло.

Едно любопитно съвпадение

Известно е, че Айнщайн се дипломира през 1900 г. и веднага започва да публикува в *Annalen der Physik*. Любопитното съвпадение е, че първата му публикация – за физиката на флуидите в сламките за коктейли – се появява в същата книжка на списанието, в която е и прочутата статия на Планк, в която се въвежда понятието квант.

Моделът на атома

Всеки физик е виждал логото на ЦЕРН – модел на атома: ядро, около което по своите орбити обикалят електрони. Въпреки че не е вярна, тази картина е извънредно популярна и то не само сред физиците. Интересното около нея е, че тя е резултат от една умна догадка на японския физик Хантаро Нагаока от 1904 г., т.е. създадена е преди прочутите опити на Ръдърфорд по разсейване на α -частици.

На чисто експериментална основа хората използват очила примерно от 13. век. Едва Кеплер в началото на 17. век обаче изследва как окото фокусира лъчите, излизащи от една точка на обекта върху една точка от ретината и обяснява ролята на очилата за коригиране недостатъците на зрението.

Първи предсказания за съществуването на черни дупки

Първ до идеята за съществуване на черни дупки достига англичанинът Джон Митчел (1724 – 1793). Тази идея е изложена в една негова работа, докладвана от Хенри Кавендиш пред Кралското дружество през 1783 г.. Митчел се опира на два по онова време добре установени факта: крайната стойност на скоростта на светлината и това, че колкото по-масивно е едно тяло, толкова по-голяма скорост е необходима, за да се преодолее гравитационното му привличане. Митчел пише буквално:

“Ако в природата съществуват тела, чиято плътност е не по-малка от тази на Слънцето, а диаметрите им са поне 500 пъти по-големи от слънчевия диаметър, доколкото светлината от тях не би могла да достигне до нас, ние не бихме могли да имаме визуална информация от тях. Ако обаче около тях обикалят други светещи тела, от техните движения ние бихме могли да съдим за съществуването на централните тела.”

Същата идея малко по-късно (1796 г.) излага и Лаплас, но (неизвестно защо) само в първото издание на своята книга *Exposition du systeme du monde*.

Висшата математика и законът за гравитацията

Най-трудната част в извода на закона за гравитацията е доказателството, че разстоянието между Земята и Луната (или между Слънцето и Земята) трябва да се измерва между центровете на телата, т. е. – че те си взаимодействат така, като че ли са материални точки. С помощта на висшата математика това доказателство не е трудно. Известно е, че Нютон е създател (по-точно – един от двамата създатели) на диференциалното и интегрално смятане, но в своите публикации на доказателството на закона той не го използва. Не е известно дали не е открил закона с помощта на висшата математика и после е превел доказателството на по-разбираемия по онова време старомоден математически език. Ако това е така, то е почти толкова впечатляващо, колкото ако бе го открил без да използва новите средства, с които е разполагал.

Джовани Борели

Доразвивайки идеите на Декарт, пръв италианският математик Джовани Борели (1608 – 1679) разглежда човешкото тяло като механична машина, като система от лостове, задвижвани от силите, с които им действат мускулите. Именно той анализира от гледна точка на механиката процесите на ходене и бягане, летенето на птиците и плуването на рибите. Наред със значението на неговите резултати от чисто физична гледна точка, забележителен в подхода на Борели е и фактът, че той не отличава с нищо мястото на човека сред останалия животински свят. Разбира се, за него все още има място за Бог, но на този Бог е отредена ролята на конструктор – конструктор, който замисля, планира, построява и пуска в действие “машината”, но по-нататък тя си действа по законите на физиката. Това вече е нещо съвсем различно от идеята за човек като същество, чието функциониране и действия се управляват непрекъснато от някакъв висш дух.

Известно е, че изследването на топлинните явления през 18. век е стимулирано от протичащата първа промишлена революция – изобретяването и усъвършенстването на парната машина и т. н. В Шотландия има още един мощен стимул – процъфтяващото производство на уиски в спиртоварните поглъща огромни количества горива за превръщане на течност в пари, които след това отново кондензират в течност. Затова не е учудващ фактът, че тъкмо в Шотландия Джозеф Бляк, известен повече като химик, откривател на въглеродния диоксид, изследвайки процесите на топене и втвърдяване ясно разграничава величините температура и количество топлина, въвежда понятията скрита топлина на топене, скрита топлина на изпарение и специфичен топлинен капацитет (според съвременната терминология).

Парна ли е първата парна машина

Обикновено като първа парна машина, която на практика извършва работа (изпомпва вода от една каменовъглена мина) се сочи построената от Томас Ньюкомен през 1712 г. машина. Основна нейна част е вертикален метален цилиндър с бутало, което чрез верига, прехвърлена през хоризонтална греда, е свързано с противотежест. Падайки, тази тежест издърпва буталото в горния край на цилиндъра. За да работи машината цилиндърът се изпълва с водна пара, след което кранът на тръбата, по която постъпва парата, се затваря, а цилиндърът се облива със студена вода. Парата в него кондензира, налягането пада и под натиска, породен от атмосферното налягане буталото слиза надолу, издигайки противотежестта – това е работният ход на машината. След това кра-

нът се отваря, налягането в цилиндъра се изравнява с атмосферното (или става малко по-високо от него), буталото се издига до горния край на цилиндъра, след което цикълът се повтаря.

Този анализ показва, че всъщност в машината на Ньюкомен работа извършва не водната пара, а въздухът. Поради тази причина понякога тя се нарича не парна, а атмосферна машина, което изглежда по-справедливо. Машината на Джеймс Уат обаче е вече истинска парна машина, защото работното вещество в нея е самата водна пара.

Брахистохроната и лъвската лапа

Проблемът за брахистохроната се състои в намиране уравнението на крива, свързваща две точки, разделени по хоризонтала и по вертикала, по която ако се търкулне без триене малко топче, ще стигне под действие на силата на тежестта от едната точка до другата за минимално време. Първ решава проблема Жак Бернули, но не обявява решението си, а отправя предизвикателство към математиците и физиците, твърдейки, че в течение на една година никой не може да намери решение. Нютон, който по това време е директор на кралския монетен двор и не се занимава активно с наука, поради което чува за проблема едва в края на едногодишния срок. Заемайки се с проблема, той го решава за кратко време и то по много елегантен начин, използвайки само геометрични средства. Когато показали на Бернули листа, на който анонимно било представено нютоновото решение, той нямал никакво колебание по въпроса кой може да е авторът му. Неговият коментар бил: “Познавам лъва по неговата лапа.”

Въпросната крива е част от циклоида. От днешна гледна точка проблемът е вариационен и ако трябва да се решава със средствата на вариационното смятане, за него се необходими няколко страници.

Айнщайн–Миликен

Известно е, че Айнщайн получава Нобелова награда през 1921 г. за даденото през 1905 г. обяснение на фотоефекта. Оказва се обаче, че експерименталната проверка на уравнението на Айнщайн (че енергията на погълнатия от метала фотон е сума от кинетичната енергия на избития електрон и отделителната работа, необходима за преодоляване на силите на привличане между електрона и другите заряди в метала) е извънредно трудна. Тя е извършена от Роберт Миликен през периода 1912–1915 г. Трудността произлиза от силната зависимост на отделителната работа от всевъзможни замърсявания на металната повърхност. За да я преодолее, Миликен провежда опитите с мекия метал натрий, поставен във вакуум. Във вакуумирания съд било монтирано бръснарско ножче, чието движение се командва отвън. Преди всяко измерване ножчето отрязвало тънък слой натрий, така че електроните винаги напускали съвършено чиста метална повърхност. С опитите си Миликен не само потвърдил верността на уравнението на Айнщайн, но и получил най-точната за времето си стойност на константата на Планк.

По ирония на съдбата Миликен, въпреки че потвърждава коректността на теорията на Айнщайн, не приема неговата интерпретация, че фотоните са частици. През 1912 г. той заявява, че за него корпускулярната теория на светлината е “съвършено немислима” предвид явленията интерференция и дифракция. Миликен е вторият американец (след Майкелсон), удостоен с Нобелова награда (1923 г.) за резултатите по измерванията на елементарния електричен заряд и на тези, свързани с фотоефекта. Дори тогава, в речта си при получаване на наградата, той се въздържа да заяви, че резултатите му подкрепят корпускулярната теория на светлината. Той казва само: “Тази работа, противно

на собствените ми очаквания, доведе до първото пряко опитно потвърждение на уравнението на Айнщайн...” Миликен официално признава правотата на Айнщайновата интерпретация на фотоэффекта и корпускулярните свойства на светлината едва в автобиографията си от 1950 г., когато той е вече на 82 г.

За името на мюоните

За пръв път Андерсън споменава за откритието на “тежките електрони” в речта си при връчването на Нобеловата му награда (за откриването на позитрона). Той и Недермаер нарекли новата частица “мезотон”, тъй като тя е по-тежка от електрона, но по-лека от протона. Когато чул това, Миликан обаче настоял да я нарекат “мезоТрон”, позовавайки се на това, че името трябва да е подобно на електрон и неутрон. Въпреки че Андерсън сравнявал името с протон, в което няма “тр”, телеграфирал в редакцията на *Nature*, за да сменят името. Усилията на Миликан да наложи това име обаче пропадат, защото след откриването на пи-мезона (пиона), частицата окончателно била наречена мюон и причислена към класа частици, наречени мезони, а не мезотрони. Недоволният Миликан пише по този повод:

“Нямам представа кой пръв започна да употребява думата “мезон”. Преди няколко години писах на Бете, почти единственият човек в тази страна, който употребяваше думата “мезон”, дали не мисли за желателно да се обединим и да опитаме да намерим един термин за обща употреба.” Миликан смята, че “употребата на “мезон” е много неудачна, не само защото нарушава историческите и етимологическите традиции, но и защото е твърде близка до френската дума, с която се означава къща със съмнителна слава...”

Хайзенберг, който покрай баща си (професор по гръцки език) е специалист и по старогръцки, отбелязва, че в този език думата мезон не съдържа “тр” и скоро след това “мезотрон” се променя окончателно на “мезон”.

Р. Лафлин за Джон Бардийн

В книгата си *Една различна Вселена* нобеловия лауреат Роберт Лафлин отделя голямо внимание на приносите на Джон Бардийн за съвременната физика. Дж. Бардийн е единственият физик, удостоен с две Нобелови награди **за физика**: през 1956 г. заедно с У. Шокли и У. Братейн за изследванията на полупроводниците и създаването на първия транзистор, а през 1972 г. заедно с Л. Купър и Дж. Шрифър – за разработване на теорията на свръхпроводимостта. За приноса му в създаването на последната теория Лафлин пише:

“Говори се, че Купър е открил механизма, Шрифър намерил решението, а Бардийн осъзнал защо решението е вярно. Ясно е, че от тези три неща последното е най-важно, което обяснява защо Джон Бардийн е така почитан сред физиците.

Днес е прието да се гледа на Бил Гейтс, на преуспяващия бизнесмен, като на най-яркия представител на технологичната ера, но аз мисля, че истинския герой на електронната ера е Джон Бардийн. Бардийн винаги летеше в туристическа класа на самолетите и не обичаше да мисли за своите Нобелови награди. Един колега веднъж разказваше за посещението си като студент в дома на Бардийн. Когато някой от посетителите помолил да им покаже медала, получен да откриването на транзистора, Бардийн първоначално се смутил, защото не можел да си спомни къде го е сложил. След известно тършуване се оказало, че медалът е на дъното на някакво чекмедже с чорапи.”

Ръдърфорд – Келвин

Ръдърфорд пръв измерва енергията, отделена от радиоактивните вещества във вътрешността на Земята и открива, че количеството ѝ е огромно. Той осъзнава, че това може да доведе до решение на един стар, но остър конфликт между лорд Келвин, който оценява възрастта на планетата на 100 млн. години въз основа на пресмятанията за колко време едно разтопено кълбо ще изстине до днешната температура във земните недра, и геолозите, които смятат, че възрастта на Земята е много по-голяма. Според Ръдърфорд отделяната от радиоактивните вещества енергия обяснява защо Земята е изстивала много по-бавно. Известно е обаче, че авторитетът на Келвин е бил непоклантим. Заради този авторитет, например, Дарвин навремето извадил от второто издание на прочутата си книга “Произход на видовете” твърдението, че за еволюцията на животата са необходими няколко милиарда години – то противоречало на оценката на Келвин.

Поради същата причина и Ръдърфорд се безпокоял за реакцията на Келвин за неговото откритие. Ето какво пише той за случилото се, когато докладвал резултатите си:

“Аз влязох в залата, която беше полутъмна и веднага видях лорд Келвин, който беше сред слушателите. Разбрах, че съм изправен пред проблем, поне що се отнася до онази част от доклада ми, която се отнася до възрастта на Земята, където моите възгледи противоречаха на неговите. За мое успокоение Келвин бързо заспа, но когато приближих до съществения момент, видях, че старият чудак се събужда, отваря едно око и отправя опасен поглед към мен! Тогава на мен внезапно ми дойде вдъхновението и аз казах, че лорд Келвин е дал ниска оценка за възрастта на Земята, но при условие, че няма други източници на енергия. Това негово пророческо твърдение се отнася до онава, за което говорим днес – радия! Ето! Старият човек се усмихваше радостно към мен.”

Ферми – гениалният експериментатор

Енрико Ферми казал: “Ако вие получите резултат, който е в съгласие с теорията, вие просто сте направили *измерване*. Ако обаче имате късмет, вие ще получите несъгласие с теорията. Тогава вече вие сте направили *експеримент*.”

След като Чадуик открива неутрона, Ферми и сътрудниците му започват да облъчват с неутрони ядрата на различни елементи с цел да получат нови радиоактивни изотопи и евентуално – трансуранови елементи. Като източник на неутрони използват берилий, бомбардиран с алфа частици.

При обстрелване на някои метали с неутрони, сътрудниците на Ферми Бруно Понтекорво и Едоардо Амалди откриват странен ефект. Изкуствената радиоактивност на обстрелвания метал нараствала, ако източникът на неутрони бъде екраниран. Те видяха, че Ферми и след известен брой опити установяват, че ако екранът е от уран, увеличаването на радиоактивността е нищожно, но ако екранът е дървен – например плотът на масата, тогава увеличението е повече от всичко, което са опитвали. Ферми им предложил да пробват с нещо, което наистина е леко – парафин. Гайгеровият брояч се задавил... Тъй като било време за обяд, Ферми отпратил сътрудниците си да хапнат. Когато се върнали, той вече бил готов с обяснението на ефекта: парафинът е богат на водород. Масите на протона и неутрона са приблизително равни. При удари в протони (ядрата на водорода) неутроните губят много повече енергия, отколкото при удар в тежко ядро (от което отскачат както при удар в стена). Забавените по такъв начин неутрони реагират проникват и взаимодействат по-лесно с ядрата на метала, докато бързите неутрони най-често се отразяват от тях.

Обяснението обаче се нуждаело от опитна проверка. И тъй като водата е единственият евтин материал, богат на водород, те излизат на двора и потапят техния образец в шадравана с рибите. Гайгеровият брояч отново полудял – Ферми се оказал прав.

Около предсказването на неутрино

Историята е известна, но ето някои любопитни подробности около нея. Ясно било, че при бета-разпадането енергията е и импулсът като че ли не се запазват... Бор даже допуснал, че тези закони за запазване са валидни само в статистически смисъл, но не и за индивидуалните процеси. В писмо до него Айнщайн (на когото му било “писнало” от статистически интерпретации по повод на квантовата механика) реагирал остро, като писал, че ако трябва да се отказват от законите за запазване, “...то вместо физик, аз по-скоро бих станал обуцар или служещ в казино за залагания.”

Паули също на можел да приеме отказа от законите за запазване. Той пише: “Ние сме склонни да вярваме, че всичко открито във физиката, което е в съгласие със законите за запазване на енергията, импулса и т.н. е вярно и коректно, тъй като човешкото съзнание и обектите, които виждаме и откриваме, принадлежат към един и същ вечен порядък.” Той така твърдо вярва в тези закони, че в писмо до Хайзенберг заявява, че е готов на предстоящия Солвеевски конгрес публично да признае, че неутронът никога не може да се разпадне на протон и електрон...

Изхождайки от подобни разсъждения, в писмо до Бор Паули допуска, че при разпадането на неутрона се излъчва и някаква електронеутрална частица, която отнася енергията и импулса, необходими при тази реакция те да се запазват.

Когато получил писмото, Бор не могъл веднага да възприеме идеята и, за да спечели време, помолил жена си да отговори на Паули, като му пише някакви семейни новини и, че “Нилс ще ти пише в понеделник.”. Очевидно обаче Бор не бил в състояние да обмисли нещата бързо, защото няколко седмици по-късно мисис Бор получава писмо от Паули, в което той отбелязва, че в писмото си тя се е проявила много мъдро, като не е отбелязала кой понеделник Бор ще напише отговор. И добавял: “Нека Нилс не се чувства задължен да ми отговаря точно в понеделник – аз бих приветствал негово писмо, независимо кой ден от седмицата го е писал.”

Подобни писма с идеята си Паули изпратил и на други учени. В тях той наричал хипотетичната частица “неутрон”, но след като Чадуик открил истинския неутрон, италианците и по-специално – групата на Ферми, прекръстила частицата на Паули “неутрино”, т.е. нещо малко и неутрално. Това става на семинар, на който се обсъждало откритието на Чадуик. Някой попитал дали става дума за същия неутрон, за който пише Паули. Ферми отговорил: “Не, неутронът на Чадуик е голям, тежък. Този на Паули е малък и лек; по-добре е него да наричаме неутрино.” Междувременно, Паули все още се колебаел да публикува идеята си и я изложил публично едва година по-късно на конгреса в Брюксел.” Неговото заявление звучи така:

“По отношение на неутралните частици, от атомните тегла на радиоактивните елементи ние знаем, че тяхната маса не може да бъде по-голяма от масата на електрона. За да ги отличаваме от тежките неутрони, Ферми предложи името “неутрино”. Възможно е собствената маса на неутрино да бъде нула, така че то да се разпространява със скоростта на светлината, подобно на фотоните. Въпреки това, неговата проникваща способност би трябвало да бъде много по-голяма, отколкото на фотон със същата енергия. Изглежда допустимо, че спинът на неутрино е $\frac{1}{2}$ и те се подчиняват на статистиката на Ферми, макар че експериментите не ни дават каквото и да е пряко доказателство за тази хипотеза.”

Почти веднага след това Ферми развива теория на бета разпадането, която сега се нарича “Ферми взаимодействие”. Интересно е, че той веднага изпраща в списание *Nature* статия с пресмятанята според тази теория, които са в изненадващо добро съгласие с данните от експеримента, но ръкописът бива отхвърлен с аргумента, че “съдържа абстрактни спекулации, които са твърде далеч от физичната действителност, за да бъдат интересни за читателите.” По-късно, разширен вариант на статията е отпечатан в *Ricerca Scientifica*. Съвпаденията с опитните резултати били толкова убедителни, че идеята за съществуването на неутрино се утвърдила далеч преди прякото му откриване.

Много години по-късно Ферми държал на бюрото си кибритена кутийка със стандартен надпис “Гарантирано съдържа 50 клечки.” Думата “клички” била задраскана и заменена с “неутрино”. Ако се пресметне плътността на слънчевите неутрино на земната повърхност, се получава, че се пада приблизително едно неутрино на кубически сантиметър, така че в кибритената кутийка трябва наистина да има 50 неутрино.

За какво могат да послужат Нобеловите медали

За да проверят експериментално идеите на Бор за строежа на атомното ядро, Ото Фриш и Джордж Плачек трябвало да изследват разсейване на неутрони от различни материали. В частност, била им необходима достатъчно дебела мишена от злато. За целта те използвали няколко медала на лауреати на Нобелова награда, които били оставени за съхранение при Бор, след като нацистите взели властта в Германия. Открили много голям резонанс в златото при изключително малка енергия от само няколко електронволта – факт, който потвърждавал теорията на Бор. Когато немците окупирали и Дания, тези медали отново се оказали в опасност. За да не ги открият, ги разтворили в царска вода и така те “преживели” окупацията в безопасност в стъклен буркан на една лавица. След края на войната златото било възстановено и медалите – отсечени наново.

Първата контролируема верижна реакция и бутилката кианти

Когато през 1942 г. в помещението под трибуните на чикагския стадион Ферми и сътрудниците му осъществяват първата контролируема ядрена реакция на делене на урана, Вигнер вади бутилка италианско вино кианти и всеки получава глътка от него. След това всички присъстващи се разписват върху празната бутилка и Ал Уотъмберг я прибира с обещанието на същата дата след 10 години да я донесе на честването на събитието. Случило се така обаче, че тъкмо тогава жена му трябвало да ражда и той не можел да отиде на тържеството. За да си спази обещанието, той изпратил бутилката по пощата, и за да бъде сигурен, че няма да я счупят, я застраховал за 1 млн. долара. Този факт се промъкнал в пресата и Ферми бил изненадан от един неочакван подарък – вносителят на виното му подарил цял кашон кианти в благодарност за безплатната реклама, която му направили.

Ферми, първият атомен взрив и историята с хартийките

Известно е как Ферми оценил мощността на първия атомен взрив, но не толкова известно е защо е трябвало за целта да използва хартийки.

Ферми получава американско гражданство едва през 1944 г. До тогава, по време на работата върху атомната бомба и при първия взрив близо до Алмогордо, той е все

още гражданин на вражеска държава (Италия е във война със САЩ). Поради тази причина на него не му било разрешено да наблюдава първия взрив заедно с останалите учени, разработили бомбата. Затова той стоял пред една барака на 20 км по-далече и бавно пускал към земята късчета хартия от височината на гърдите си. Когато край него преминала ударната вълна от взрива, тя отместила купчинката хартийки на определено разстояние, което той измерил. След това използвал тази данна, за да пресметне мощността на взрива. По-късно, когато колегите му се върнали от техния наблюдателен пункт с техните измервания, той им съобщил каква енергия, според него, е освободена при взрива. Те поставили под съмнение резултата му, тъй като още не били анализирали своите данни. След като анализът им бил готов се оказало, че оценката на Ферми се различава от истинската стойност с не повече от 10 %!

Тази необикновена способност на Ферми да прави количествени оценки се е проявявала неведнъж. Тя е в основата на прочутите т.нар. “Ферми-въпроси” (колко локомотива има в САЩ, колко акордьори на пиана има в Ню Йорк, колко дебел пласт мръсотия трябва да се налепи върху един прозорец, за да се откърти сама и т.н., и т.н.). Според Ферми, всеки истински физик трябва да е в състояние да оцени с точност да множител тройка всяко число във Вселената, което има нещо общо с наблюдаема величина.

Доколко е бил “на ти” с физиката Ферми говори и следният многократно описван епизод. Отново през войната, Ферми, Комптън¹ и Алисън трябвало да предприемат дълго пътешествие с влак – не най-любимото превозно средство на Ферми заради многото време, което се губи за пътуване (от съображения за сигурност толкова важни учени не бивало да ползват самолет). Пак от съображения за сигурност не можели да говорят пред останалите пътници и за професионалните си проблеми. Тогава Комптън, за да даде все пак някаква тема за разговор, разказал следното. Той много се гордеел със своя часовник, който бил изключително точен. За негово учудване обаче, когато правил експерименти в една космична станция високо в Андите, забелязал, че часовникът му започнал да избързва. Той не можел да си обясни този ефект и помолил Ферми да потърси решение на проблема. Ферми се замислил, и казал, че ефектът най-вероятно се дължи на влиянието на въздуха върху затихването на люлеенията на балансното колелце. След това извадил логаритмичната си линейка, пресмятал нещо и след десетина минути бил готов и с количествен отговор. Цялата работа била в това, че периодът на баланса освен от еластичността на пружинката, зависи и от забавящото влияние на въздуха. Балансът се регулира така, че при обикновени надморски височини часовникът да бъде точен. На голямата надморска височина в космическата станция обаче въздухът е значително по-рядък, влиянието му – по-малко и часовникът съответно избързва. Комптън бил учуден от доброто съвпадение между резултата от сметките на Ферми и собствените му наблюдения върху промяната на хода на часовника.

“Нелегалният” Нилс Бор

Пребиваването на Нилс Бор през войната в САЩ и участието му в разработването на атомната бомба е, разбира се, легално, но...от съображения за сигурност – инкогнито. Ето защо официалните власти му дали псевдонима Николас Бейкър, а в разговорите го наричали “чичо Ник”. Той обаче често забравял “легендата” си и се подписвал с истинското си име. Когато го запитали трудно ли му е да се подписва като Н. Бейкър, той отговорил: “Не е ли все едно! Подписът ми е толкова неразбираем, че би могъл да означава всичко.”.

¹ В други източници, където е разказана тази история, вместо Комптън фигурира Раби (вж. файла chasovnikat na Rabi.dok, където физиката е изложена малко по-подробно и по-смислено).

Веднъж в един асансьор във Вашингтон той срещнал млада дама, която познавал от Дания като жена на ядрения физик фон Халбан. Тя разпознала Бор и го поздравила: “Радвам се да Ви видя отново, професор Бор!”. Разтревожен да не се разкрие тайната, но все пак стараещ се да бъде учтив, Бор отговорил: “Трябва да имате грешка, моето име е Николас Бейкър. Но аз Ви помня – вие сте госпожа фон Халбан.” Краткият отговор бил: “Не, аз съм госпожа Плачек.”. Оказало се, че междувременно тя успяла да се разведе и да се омъжи повторно – за физика Джордж Плачек.

Купувайки си дрехи в един магазин, Бор си забравил часовника. Там той се бил представил като Бейкър, но върху часовника било гравирано истинското му име. Синът му, Оге Бор, отишъл да прибере часовника и се представил като Джеймс Бейкър, секретар на мистър Бор. Той казал, че служителите от магазина могат да проверят думите му, като се обадят на г-н Бор в датското посолство. От магазина наистина позвънили, но Бор бил извън посолството, а чиновникът, който вдигнал телефона казал, че секретарят на г-н Бор се казва също Бор. Тогава на Оге Бор се наложило да си признае всичко.

Из историята на позитрона

Известно е, че съществуването на позитрона е предсказано теоретично от Дирак още в края на 20-те години на 20. век. Карл Андерсън открива позитрона през 1932 г. и публикува статия “Положителният електрон” през 1933 г. В нея той цитира по-ранна работа на Блякет и Окиалини, но нито той, нито те цитират работите на Дирак. В края на 1933 г. на Солвеевския конгрес в доклада си Блякет заявява, че теорията на Дирак се е потвърдила. Присъстващият Ръдърфорд, заклет експериментатор, заявява: “В определена степен изглежда непросто, че имаме теория за положителния електрон преди да започнат експериментите. Аз бих бил много по-доволен, ако теорията се появи след установяването на експерименталните факти.”

За откриването на мюона

Известно е, че работейки върху теория на ядрените сили Юкава изказва предположение за съществуване на частица, значително по-тежка от електрона, която да играе роля на преносител на ядреното взаимодействие. Тази все още неоткрита частица е наричана юкон, японски електрон, мезотрон, тежък мезон, мезон... Когато Андерсън открива частица с маса 207 пъти по-голяма от масата на електрона, първоначално тя е възприета като потвърждение на теорията на Юкава. Скоро обаче се изяснява, че взаимодействието на новата частица, която днес наричаме мюон, взаимодейства с протона твърде слабо – подобно на електрона. И след като през 1947 г. Океалини и Пауъл откриват истинския посредник във взаимодействията на нуклоните – пи-мезоните, идва популярното възклицание на Раби по отношение на мюона: “Кой поръча тази частица?!” Мюонът се оказва излишен за схемата на теоретичните частици. За него Гел-Ман и Розенбаум казват: “Мюонът се оказа нежеланото бебе, оставено пред вратата на къщата, известяващо края на дните на невинност.” И наистина, за кратко време броят на “елементарните” частици надхвърля 300.

Данни за ЕНИАК

ЕНИАК (ENIAC – electronic numerical integrator and computer) е един от първите електронни компютри, разработен в САЩ през войната. Предназначението му – да пресмята траектории на снаряди. Най-доброто му постижение – за половин минута пресмята траектория с продължителност една минута.

Този компютър от първо поколение заема голямо помещение, има маса над 30 тона, в него има 19 000 вакуумни радиолампи и консумира мощност 200 киловата! За да

не се разтопят частите му от прегряване, работи само при включено охлаждане. Работата му често прекъсва, тъй като при такова огромно количество лампи все някоя изгаря. Компютърът работи от 1944 г. до 1955 г. През последните 6 години, когато действа, на седмица той осигурявал по 100 безпроблемни часа за работа.

Защо “транзистор”

Името “транзистор” дължим на Джон Пиерс. На него Братайн – един от създателите на транзистора – показал първия прибор и му обяснил как действа. Според Пиерс: “Още тогава, или най-много след няколко часа, аз помислих: вакуумните радиолампи имат променлива проводимост (*transconductance*), транзисторите биха имали променливо съпротивление (*transresistance*). Тук имаме и резистори, и индуктори, а името би трябвало да се съгласува и с имената на другите прибори, като например варистор и термистор. И...аз предложих името *транзистор*.”

Интуитивният подход на Ландау

След като Ландау създаде своята теория на свръхфлуидността, Е.Л.Андроникашвили се заел да я проверява експериментално. Измерванията на вискозитета на течния хелий обаче водели все до парадоксални резултати. Измервало се затихването на въртеливите люлеения на потопен в хелия хоризонтален диск, окачен на тънка кварцова нишка. Един ден пристига Ландау и с възклицанието “Глупаци!” връчва на Андроникашвили формула, която да приложат за опитните си резултати. Когато последният го запитал как я е получил, Ландау отговорил, че използвал добре познатия резултат от теорията на дифракцията. На въпроса какво общо има тук дифракцията, той само се захлилил. На следния ден той обявил из целия институт, че е получил проста корекционна формула за ръба на диск, люлеещ се във вискозна среда, като използвал теорията на фраунхоферовата дифракция. И добавял: “Нали знаете – то наистина е много просто.” Всеки се съгласявал, но никой не можел да възпроизведе извода на формулата, а самият Ландау отказвал да го покаже, тъй като го бил направил на парче хартия, което било или изхвърлено, или изгубено. След като използвали коригираната формула, експерименталните резултати напълно потвърдили теорията на Ландау. През следващите дванадесет години физиците по целия свят използвали въпросната формула, без да знаят как е получена. Накрая един белгийски физик успял да я изведе наново, но със свършено друга техника.

Това е типичен пример за интуитивния подход на Ландау към физичните проблеми. Това обяснява и неговото изказване (което цитирахме и в “клюките”): “Как можете да решите един проблем, без да знаете предварително отговора му?”

Защо Айнщайн спира да публикува във *Physical Review*

Докато работи в Европа, Айнщайн публикува предимно в немски списания. В тези списания главният редактор взема решение дали един ръкопис да се публикува или не. Американското списание *Physical Review* обаче използва за целта мненията на анонимни рецензенти.

През 1936 г. Айнщайн, в съавторство с Натан Розен, изпращат във *Physical Review* ръкопис на статия, в която “доказват”, че гравитационни вълни не може да съществуват. Рецензентът открива грешка в статията и редакцията отказва да я публикува. Грешката се състояла в това, че авторите разглеждали определена сингулярност като физическа, докато появата ѝ се дължала на конкретния избор на координатите, в които се представяло решението. Айнщайн е вбесен от това, че някакъв си анонимен рецензент отхвърля статията му и повече никога не предлага ръкописи на *Physical Review*. Същият ръкопис той предлага на списанието *Journal of the Franklin Institute* и там е

приет без възражения. Преди отпечатването му обаче Айнщайн изпраща писмо на редактора, в което пише, че се налагат основни промени, тъй като следствията от получените уравнения са подсказани некоректно. В отпечатаната версия заключението било, че гравитационни вълни съществуват. Разбира се, напълно в стила на Айнщайн, нямало благодарност към рецензента от *Physical Review*.

За откриването на фоновото микровълново лъчение

Известно е как Уилсън и Пензиас откриват фоновото микровълново лъчение: търсейки източника на шума, регистриран от тяхната апаратура и навлизащ в нея от радарната антена. Решили, че шумът се дължи на птичия тор, който гълъбите нацвъкали по антената, те старателно я чистили, но въпреки това шумът не изчезвал напълно. По този повод колегата на Пензиас, Иван Каминов, се шегувал, че Пензиас е изключителен късметлия: “Арно Пензиас и Боб Уилсън опитваха да открият източника на допълнителния шум в тяхната антена, в която се прибирали за спане гълъби. Те прекарвали часове наред да търсят и чистят изпражненията на гълъбите. Шумът обаче оставал и по-късно беше идентифициран като последствие от Големия взрив. Така те търсели фъшкии, а намерили злато, което е точно обратното на това, което се случва на повечето от нас.”

Какво друго са правили физиците през 1905 г.?

През 1905 г. Айнщайн публикува трите си прочути работи върху специалната теория на относителността, фотоэффекта и брауновото движение. За да е ясен историческия фон, на който се появяват тези публикации, сп. *Physics World* (кн.1, 2005 г.) припомня какво друго е създадено и изучавано през същата година.

През 1905 г. са изобретени целофанът, неоновите рекламни тръби и хартиените торбички за чай.

Ако се проследи кои са най-цитираните статии от областта на физиката и на физикохимията 40 години по-късно, споменатите статии на Айнщайн заемат три от първите пет места: на първо място е статията за брауновото движение (1467 цитирания), а на второ – тази за специалната теория на относителността (642 цитирания). Статията за фотоэффекта (за която получава Нобелова награда!) е на пето място, а статията, в която е прочутата формула $E = mc^2$ – на единадесето.

На четвърто място е статията на Пол Ланжвен, в която той извежда фундаментална формула от областта на кинетичната теория, а на шесто – статия на Лорънс Браг за загубата на енергия на α -частица при преминаване през различни среди.

Ядрената физика е също обект на значителен интерес през 1905 г. Ернст Ръдърфорд и Фредерик Соди публикуват теорията си за ядрените превръщания, а Бертрам Болтууд показва, че оловото е краен продукт от превръщанията на урана.

От 1908 до 1923 г. (цели 15 години!) течен хелий е получаван само в Лайден. Удивително ли е при това положение, че свръхпроводимостта е открита от Камерлинг–Онес именно там? На тема свръхпроводимост в периода 1911–1925 г. са посветени само 25 научни публикации. След откриване на високотемпературната свръхпроводимост 1986/87 г., през следващите 10 години са публикувани около 50 000 статии, т.е. всекидневно по около 15 статии.

От Нобеловата лекция на В. Л. Гинзбург, 08.12.2003 г.

Андре Ампер

Осемнадесетгодишният Ампер бил принуден да наблюдава гилотинирането на баща си...

Ампер бил толкова разсеян, че когато получил покана за обяд от императора, от самия Наполеон, забравил да отиде.

Ролята на случайността и парадокс на историята

Известно е, че идеята за вълнови свойства на частиците принадлежи на Де Бройл² и е изложена през 1923 г. в докторската му дисертация. Този идея поставя комисията по присъждането на научната степен в затруднено положение – комисията му присъжда степента Ph.D. едва след като самият Айнщайн оценява положително идеята. Експериментално потвърждение идеята получава едва през 1927 г. в прочутия опит на Дейвисън и Джермер, които изследват поведението на сноп електрони, падащи върху никелов кристал. Решаваща роля при тези опити обаче изиграва случайността. Първоначалните резултати обаче не показвали нищо особено – използваната мишена от никел всъщност представлявала поликристал и картината, получавана от отражението на електроните от различните микроскопични кристалчета не се различавала от това, което може да се очаква при отражение на частици. Случайно обаче част от апаратурата се чупи, вакуумът се нарушава и т.н. В процеса на отстраняване на повредата част от кристала се стапя, след което рекристализира като монокристал. След подновяването на опитите вече се вижда ясна дифракционна картина, недвусмислено показваща, че електроните наистина притежават и вълнови свойства, при това дължината на вълната им съответства точно на предсказанието на Де Бройл.

Малко по-късно Джордж Паджет Томсън показва, че електроните дифрактират и когато преминат през много тънка метална пластинка. Ето защо Де Бройл получава Нобелова награда през 1929 г. за предсказване наличието на вълнови свойства на електроните, а Дейвисън и Томсън споделят Нобеловата награда през 1937 г. за експерименталното доказване на наличие на такива свойства.

Парадоксът на историята е в това, че бащата на Дж. П. Томсън, известният Джоузеф Джон Томсън (Джи Джи Томсън), през 1906 г. получава Нобелова награда за експериментите от 1897 г., с които доказва, че катодните лъчи представляват поток от частици – познатите ни електрони. Така баща и син получават Нобелова награда за две привидно противоречащи си открития – бащата за доказване, че електроните “са” частици, а синът – за доказване, че “са” вълни.

Първа проверка на закона за запазване на масата

Доколкото ми е известно, първата опитна проверка на закона за запазване на масата дължим на един приятел на Галилей – Санторио Санторио (Sanctorius) (1561–1636). Той живял няколко седмици непрекъснато върху едното блюдо на уравновесена огромна везна, на което блюдо била и храната му, и тоалетната. За съжаление, тези условия не осигуряват запазване на масата – блюдото олеква за сметка на издишваната и изпаряваща се чрез потта вода, както и за сметка на издишвания въглерод, свързан във въглероден диоксид.

Терминът *gas* е почти съвременна конструкция. Той е въведен от брюкселския алхимик и лекар Йохан Батиста ван Хелмонт (1579–1644). Той търсел дума, която да звучи подобно на *хаос* и сътворил думата газ. Това е една от малкото думи, които са измислени от един човек и е възприета в езиците по целия свят.

² Пълното име на физика – аристократ по произход (той е седми херцог Де Бройл), изписано на френски, е Louis Victor Pierre Raymond de Broglie.

През 1912 г. френският математик Емил Борел (Félix Edouard Justin Émile Borel, 1871 – 1956) отбелязва, че ако един грам от веществото на Сириус се премести само с един сантиметър, това ще промени нищожно гравитационното поле на Земята. Тази нищожна промяна обаче би била достатъчна, за да направи невъзможно пресмятането на пътищата на молекулите на един газ след част от секундата.

За импулса и кинетичната енергия

Не е изненадващо, че разликата между кинетична енергия и импулс на тяло се схваща трудно. Във физиката формирането на двете понятия обхваща около два века. Известно време дори е използван един и същ термин за двете величини и не е било ясно коя от тях трябва да се използва в дадена конкретна ситуация. Причината е, че и двете характеризират промените в механичното състояние на системите. Но докато импулсът показва как се променя системата с разстоянието, енергията е мярка за промяната на системата с времето. Импулсът е необходим при сравняване състоянията на системата тук и там, а енергията – при сравняване на движението сега и по-късно.

Терминът *кинетична енергия* е въведен от френския инженер и математик Густав-Гаспар Кориолис (1792–1843). Освен него, той въвежда и съвременното понятие за *работа*. (Разбира се, сред физиците името му се свързва преди всичко с откриването на ефекта на Кориолис). В определението за кинетична енергия ($E_k = \frac{1}{2}mv^2$) именно Кориолис въвежда множителя $\frac{1}{2}$ – с цел да бъде изпълнено равенството $\frac{dE_k}{dv} = p = mv$, където p е импулсът на тялото. С въвеждане на този множител нарастването на кинетичната енергия става равно на работата, извършена от външните сили върху системата. Без него се усложнява въпросът за математичния запис на закона за запазване на енергията.

Квант ентропия

Съществуването на най-малко, но крайно количество (т.е. – не безкрайно малко), предполага ограничение върху точността на измерването. Измерването не може да има безкрайно голяма точност. Това ограничение обикновено има форма на съотношение за неопределеност. Наистина, твърдението за съществуване на най-малко количество ентропия може да се преформулира във вид на съотношение за неопределеност между температурата T и вътрешната енергия U на системата:

$$\Delta \frac{1}{T} \Delta U \geq \frac{k}{2},$$

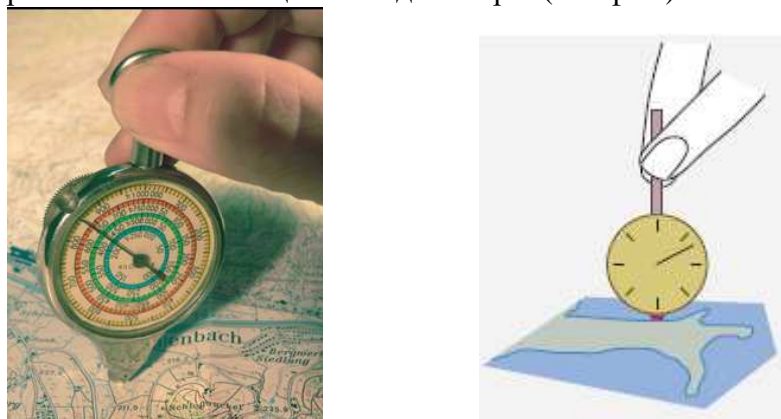
където k е константата на Болцман. Това съотношение дължим на Нилс Бор, а Вернер Хайзенберг го нарича основно съотношение за неопределеност в природата. Според съотношението, делената на 2 константа на Болцман фиксира минималната стойност на ентропията в природата. Поради тази причина Жил Коен–Тануджи го нарича *квант на информацията*, а Херберт Цимерман – *квант на ентропията*.

Из книгата на Кристоф Шилер *Mountain Motion*.

Как се стига до фракталите

Проблемът се появява от един учудващо прост въпрос, който си задава английският физик и психолог Люис Ричардсън (1881–1953.): Колко дълга е западната британ-

ска брегова линия? За да отговори, той взема географска карта и придвижва по интересувашата го брегова линия колелцето на одометъра³ (вж. фиг.).



Фиг.: Одометър и принцип на използването му.

Ричардсън установява, че дължината l на бреговата линия зависи от мащаба s на използваната карта (напр. 1:10 000 или 1:500 000) и тази зависимост може да се изрази с формулата:

$$l = l_0 s^{0,25},$$

където l_0 е дължината при мащаб 1:1. За други крайбрежия Ричардсън установява други стойности на степения показател s .

Основният извод е, че колкото по-крупномащабна е картата, толкова по-дълга е измерваната брегова линия. Какво би станало, ако използваме карти с мащаби, които превишават действителните (напр. 100 000:1)? Според формулата, дължината на кривата ще надмине всякакви граници. Възможно ли е дължината на бреговата линия да се окаже безкрайно голяма? Ако допускаме съществуване на безкрайно малки разстояния, отговорът е – да! Фактически математиците са описали множество подобни криви, които се наричат **фрактали**.

Известно е, че американският политик и междуременно – физик, **Бенджамин Франклин** (1706–1790), като се основава на свойството **адитивност** на зарядите, въвежда названията *положителни* и *отрицателни* заряди. Преди това, по очевидни причини, зарядите са наричани съответно “стъклени” и “смолени”.

Кой пръв говори за природни закони

Амбициозният термин “*природин закон*” е популяризиран от Рене Декарт (1596–1650). Терминът се приема с ентузиазъм, защото придава тежест на *държавните закони*, които по онова време били далеч от съвършенство, както и на законите на други организации, които въобще рядко са такива. Изразът *природен закон* е антропоморфизъм, създаден от една авторитарна гледна точка върху света, която предполага, че природата се “управлява”. Ние ще го използваме по възможност по-рядко, и ако го правим, то ще бъде в кавички, за да подчертаем ироничния смисъл, който влагаме в него. Природата не може да бъде принуждавана по никакъв начин. “Законите” на природата не са никакви задължения за нея или за нейните части. Те са задължения само за физиците и за другите хора: примерите от природата ни задължават да използваме определени описания и да отхвърляме други. Винаги, когато някой каже, че “законите управ-

³ Одометърът е уред, с чиято помощ се измерват дължини на криви. По кривата се прекарва колелце с известен периметър, монтирано в края на уреда, а механичният брояч в фактически отчита броя на оборотите на колелцето.

ляват природата”, той изказва една безсмислица. Коректният начин за изразяване е: ***правилата описват природата.***

От *Motion Mountain* на Кристоф Шилер.

Интересна, но нередка ситуация

Релативистичния закон за събиране на скоростите е написан за пръв път от английския физик и математик Оливър Хевисайд, пръв го прилага ирландския физик Джордж Фитцджералд, обосновава го френският математик Анри Пуанкаре, обяснява го немският физик Алберт Айнщайн, а всичко това се нарича *преобразования на Лоренц*.

Айнщайн е избран действителен член на Берлинската академия на науките през 1913 г. Представяйки го, човекът, въвел представата за квантуване – Макс Планк, го характеризира като изключително талантлив изследовател, но не пропуска да отбележи, че той: “в своите спекулации понякога стига твърде далеч, както например в хипотезата за светлинните кванти”.

От какво умира Тихо Брахе

Датският астроном Тихо Брахе (1546–1601) умира от спукване на пикочния мехур, защото по време на тържествен банкет в двореца на крал Рудолф II не посмял да стане от масата, за да се облекчи навън.

(По книгата на Р. С. Клаак *Милост за мъжете. Редукция на простатата*, С., Бонкомерс, стр.51.)