

Корло Ровеллі

Сім основних уроків з фізики

Передмова

Ці уроки створені для тих, хто знає мало або зовсім нічого не знає про сучасну науку. У них подано експрес-огляд найцікавіших аспектів великої революції, що відбулась у фізиці в ХХ столітті, а також запитань і таємниць, які ця революція відкрила людству. Адже наука показує не тільки шляхи до кращого розуміння світу, а й величезний обсяг невідомого.

Перший урок присвячений загальній теорії відносності Альберта Ейнштейна, «найпрекраснішій з теорій». Другий — квантовій механіці, в якій розглядаються найбільш таємничі аспекти сучасної фізики — що й досі лишаються нерозкритими. Третій урок присвячено космосу: архітектурі Всесвіту, який ми населяємо; четвертий — елементарним частинкам. На п'ятому уроці ми розглянемо квантову гравітацію. У шостому уроці йдеться про ймовірність існування чорних дір і про їх випромінювання. У заключному розділі книжки ми поміркуємо, чи можливо зрозуміти наше існування, описавши світ з точки зору фізики.

Ці уроки — серія статей, опублікованих автором у недільному додатку до італійської газети «Sole 24 ore» («Сонце. Протягом 24 годин»). Я хотів би подякувати, зокрема, Армандо Массаренті за відкриття в ній спеціалізованих сторінок, присвячених науці. Це дає змогу висвітлювати багато життєво важливих питань.

1. Найпрекрасніша з Теорій

В юності Альберт Ейнштейн майже цілий рік вештався без певної мети. Ви не дістанетесь нікуди, не гаючи часу, — дрібничка, про яку зазвичай забувають батьки підлітків. Альберт відмовився від освіти в Німеччині, бо не витримав строгих правил закладу, де навчався, і жив у Павії із сім'єю. Це був початок ХХ століття, який в Італії збігся з початком промислової революції. Альбертів батько, інженер, працював на будівництві електростанції, першої на Падуанській рівнині. Альберт читав Канта, а іноді, як вільний слухач, відвідував лекції в університеті Павії: для задоволення, без реєстрації та необхідності непокоїтися про іспити — от так і формувався майбутній визначний вчений!

Згодом Альберт Ейнштейн вступив до Цюріхського університету і поринув у вивчення

фізики. У 1905 році він відправив три статті до найпрестижнішого наукового журналу того часу, «Annalen der Physik». Кожна з них була гідна Нобелівської премії. У першій Ейнштейн доводив, що атоми справді існують. У другій — закладав першооснови квантової механіки. У третій — виклав свою першу теорію відносності (відому в наш час як «спеціальна теорія відносності»), пояснивши, яким чином для різних людей час плине не однаково: двоє близнюків різняться за віком, якщо один з них подорожував на великій швидкості.

Ейнштейн прокинувся знаменитим і одразу ж отримав від різних університетів пропозиції щодо працевлаштування. Але Альберта щось турбувало: попри негайне визнання теорія відносності не відповідала знанням про гравітацію, а саме уявленням про те, яким чином речі падають. Ейнштейн усвідомив це, пишучи статтю, в якій мав узагальнити свою теорію; він зацікавився питанням, як сумістити з новою концепцією відносності закон всесвітнього тяжіння, сформульований батьком фізики, Ісааком Ньютоном. Ейнштейн з головою поринув у проблему, але для її вирішення знадобилося десять років — десятиліття шалених досліджень, спроб, плутанини, помилкових статей, геніальних і хибних ідей.

Нарешті, у листопаді 1915 року, Ейнштейн підготував до друку статтю, що являла собою повне розв'язання задачі: нову теорію гравітації, яку він назвав «загальна теорія відносності». Як сказав великий російський фізик Лев Ландау, це найпрекрасніша з теорій.

Існують шедеври, які зворушують надзвичайно сильно: «Реквієм» Моцарта, «Одіссея» Гомера, «Король Лір» Шекспіра, Сікстинська капела... Щоб повною мірою оцінити їх, може знадобитися тривале навчання, зате винагородою є відчуття чистої краси — і не тільки це. Нам відкриваються очі, виникає новий погляд на світ. Діамант Ейнштейнового доробку, загальна теорія відносності, — шедевр того самого рівня.

Я пам'ятаю хвилювання, яке відчув, коли почав щось у цьому розуміти. Це було влітку. Я відпочивав на пляжі в Кондофурі в Калабрії, огорнений сонячним саявом еллінського Середземномор'я. Це був останній рік навчання в Болонському університеті. Зосереджена на навчанні людина найкраще вчиться під час канікул. Особисто я осягав науку з книжкових сторінок, обгризених мишами, адже вночі використовував книжки для блокування цих бідолашних створінь

у їхніх нірках у доволі пошарпаному хіпуватому будиночку на схилі умбрійського пагорба, де я зазвичай ховався від нудьги університетських занять. Щоразу, а бувало це доволі часто, як я піднімав очі від книжки і милувався морськими хвилями в сонячних блискітках, мені здавалося, що я насправді бачу викривлення простору і часу так, як їх уявляв Ейнштейн. Як за помахом чарівної палички: так ніби друг шепоче тобі на вухо якусь надзвичайну, глибоко приховану таємницю, раптово піднімаючи завісу реальності, щоб розкрити простіший, глибинний порядок світобудови. Відтоді як люди виявили, що Земля кругла і крутиться як навіжена дзиґа, вони зрозуміли, що реальність не така, як її бачать: щоразу ми розкриваємо якийсь новий її аспект, це глибоко емоційне переживання. Так впала ще одна завіса.

Але впродовж людської історії стрибків уперед, які один за одним здійснювались на шляху до розуміння світу, ейнштейнівський не має собі рівних. Чому?

Насамперед, тому що як тільки ви зрозумієте, як працює його теорія, ви побачите, яка вона захопливо проста.

Підсумую.

Ньютон доклав зусиль, щоб пояснити, чому речі падають, а планети обертаються. Він уявив існування сили, що притягує матеріальні тіла одне до одного, і назвав її силою гравітації. Але як ці сили діють між тілами віддаленими, між якими, здавалося б, нічого не відбувається, було невідомо — і великий батько сучасної науки остерігався висувати гіпотези. Ньютон уявляв, що тіла рухаються крізь простір і що простір — це гігантський порожній контейнер, велетенська коробка, що містить у собі Всесвіт, дивовижна структура, крізь яку всі об'єкти рухаються правильно, аж поки сила не змушує їхню траєкторію викривитись. З чого зроблений цей простір, цей контейнер зі світом, який він винайшов, Ньютон не міг пояснити.

За кілька років до народження Ейнштейна двоє великих британських фізиків, Майкл Фарадей і Джеймс Максвелл, додали до холодного ньютонівського світу ключовий інгредієнт — електромагнітне поле. Це поле — об'єктивна реальність, що проникає скрізь, переносить радіохвилі, наповнює простір, вібрує і коливається, як поверхня озера, а також транспортує електричну силу. З юності Ейнштейн був просто в захваті від