Теорія електронів.

Виклад проф. Г. Кайзера.[1])

...А тепер хочу навязати до слів цісаря, що 20-ий вік належить до наук природописних. І наколи захитанє давних понять, нові ідеї та численні ріжниці поглядів є признаками сьвіжого житя та віщуванєм нових богатих результатів, то вже перші роки нового століття потвердили згадані слова цісаря.

Через нову теорію електронів настав чималий рух у широких природописних кругах. А хоч тут ще много неясного, хоч многі перші поясненя показались хибними, та хоч ще много з того, що ми вважаємо за слушне або імовірне, може серед борби гадок та дальших дослідів не остояти ся, то однак питаня ті такі інтересні, а вислїди ідуть так далеко, що я попробую подати вам бодай побіжний начерк сеї теорії. При тім не укриваю, що при далеко йдучих основах, на яких я мушу оперти ся, та з причини неможливости експериментованя перед вами можу лиш побіжно розвязати мою задачу, за що з гори прошу вибаченя.

Вислїди фізикальні вискакують лиш дуже рідко, як Палляда Атена, готові з голови одного чоловіка. Вони звичайно розвивали ся з невеликих початків помалу, звільна через спільну працю мно-

---

[1]) Сей інтересний виклад читав Г. Кайзер, звісний професор фізики на унїверситетї в Боннї, в день уродин цісаря Вільгельма II дня 27 січня 1903 р. Ст. 1—8 сього викладу лишаю неперекладеними, бо вони порушують квестию відносин цісаря до унїверситету, отже справу, що безпосередно не вяже ся з самим предметом викладу. (Перек.)

Generated on 2015-07-05 11:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

гих, ідучи вперед та вертаючи взад, аж врешті прийде чоловік, що сполучить зібраний досьвід зі своїм та знайде правдиве слово, що посуне нас добрий кусень наперед. І тому-то й я мушу для нашої квестиї вернутись о яких 50 літ взад, і то до Бонн. Тоді розслїджував тут Плїккер перехід електричности через ґази. Його роботу уможливила ся обставина, що як раз тоді жив тут (т. є в Бонн) дуже здібний та зручний оптик, Ґайслєр, що в тім часї винайшов воздушну ртутну помпу. Наколи передше тиснене ґазу можна було при помочи звичайної воздушної помпи обнизити на $\frac{1}{500}$ часть атмосфери,[1]) то при помочи нової помпи можна його було обнизити на $\frac{1}{10000}$ часть. В так сильно розріджених ґазах, що очевидно були замкнені в скляній рурі, виступали при переходї через них електричности нові явища, які Гітторф, співробітник Плїккера, студіював довгі літа. Наколи при середних тисненях цїла маса ґазу в рурцї сьвітить (при переходї електричности), то при дуже малих тисненях сьвітло зовсїм устає. Та про те ток електричний переходить ще через рурку в видї незримих лучів, які через се можна пізнати, що стїну скляну, де лиш її трафлять, спонукують до сильного сьвіченя. Такі тїла, що не розгріваючись сьвітять самі під впливом падучих лучів, називаємо тїлами флюоризуючими, а явище флюорисценциєю. Така флюоризуюча пляма виступає все напроти відємного кінця рурки, катоди,[2]) отже лучі виходять від неї; тому-то лучі ті назвав Гітторф **катодальними**.

Опісля займав ся тими лучами дуже докладно анґлїйський хемік Крукс; він знайшов, що ті лучі не лиш викликують флюорисценцию, але також цїлий ряд ще иньших прояв, пр. тепло, порушають легкі предмети, наколи їх трафляють і т. и. Він був сеї гадки, що в просторах дуже розріджених — а доходив він до роз-

---

[1]) Тиснене атмосфери, се тиснене, яким тисне цїла окружаюча нас атмосфера; в звичайних умовах тиснене се над поземом моря в температурі 0^0 рівнає ся тягарови стовпа ртути, високого на 760 mm, т. є тиснене на 1 cm^2 виносить троха більше, як 1 kg. В начинях замкнених тиснене се можна зменьшити через розріджене воздуха при помочи воздушної помпи. (Перекл.)

[2]) Місце, де ток електричний входить до рурки, називаємо бігуном додатним (анодою); місце, куди виходить, бігуном відємним (катодою); ток іде в рурцї через ґаз від аноди до катоди, лучі невидимі (катодальні) йдуть в напрямі противнім. До викликаня відповідних прояв бере ся рурки виповнені розрідженим воздухом. (Перекл.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ріджень з тисненєм міліонової части атмосфери — матерія знаходить ся в особливім стані, який він назвав четвертим станом скупленя, коли перед тим звісні лиш були три: стан ціпкий, плинний та ґазовий. Очевидно через введенє нової назви справа сама ще не вияснила ся.[1])

Довгі десятки літ експериментовано далї з лучами катодальними; численні дивні і гарні прояви оглядали ріжні обсерватори, але до зрозуміня тих прояв було так само далеко, як з початку; тому-то й інтерес для тих явищ почав слабнути. Та в тім вийшов новий імпульс з Бонн від Герца, що на жаль не дожив далеко йдучих наслїдків своїх обсервацій.[2]) Він знайшов, що лучі катодальні, відмінно від усїх до тепер звісних родів лучів, можуть переходити через тонкі верстви металїчні. Тому-то поставив він собі питанє, чи не було-б можливо випустити лучі катодальні, яких істнованє до тепер звісне було лише в розріджених рурках, також на зверх у простір виповнений воздухом. Він спонукав тодїшнього свого асистента Лєнарда до зробленя відповідних проб. В рурцї, в місцї, де від середини трафляли лучі катодальні, зроблено маленький отвір і заклеєно його алюмінїєвою бляхою; сим способом можна було випорожнити середину і витворити лучі катодальні. Показало ся, що вони дїйсно виходять через се алюмінїєве віконце і можуть істнувати в зверхнїм воздусї. Очевидно не видко їх поза руркою, так само, як не видко їх в рурцї, але за се можна було розпізнати їх дїланє: наколи в їх дорозї уміщено субстанциї, здібні до флюорисценциї, то вони сьвітили, плити фотоґрафічні чорнїли, навіть коли були обложені алюмінїєм або чорним папером і т. д.

Много між вами пригадає собі подібні дїланя лучів Рентґена. В дїйсности ті два роди лучів що найменьше близько споріднені. Рентґен відкрив, повтаряючи досьвіди Лєнарда, що згадані дїланя виступають не лише перед віконцем, але і перед стїною скляною, так що з усїх місць скляної стїни, де лише від середини трафляють катодальні лучі, виходять на зверх лучі з майже

---

[1]) Гіпотеза Крукса, звісного хеміка-спіритиста, стрінулась з сильною критикою, між иньшими з критикою нашого земляка проф. Пулюя. (Перекл.)

[2]) Гайнріх Герц, проф. фізики в Бонн, своїм відкритєм дрогань та филь електричних творить епоху в науцї; на жаль і велику страту для науки він передчасно помер. Його наслїдником у Бонн став Кайзер. (Перекл.)

Generated on 2015-07-05 11:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

ідентичними прикметами, які він назвав лучами X, а иньші лучами Рентґена. Ще й доси не знаємо, чи між обома тими родами лучів істнує якась засаднича ріжниця, бо майже всї їх дїланя однакові. Одно з тих дїлань мушу тут ще піднести, а се спроможність робити воздух добрим провідником електричности. Воздух при тисненю атмосферичнім є звичайно злим провідником електричности, ізолятором, а се можна пізнати по тім, що наряджене (електричністю) тїло окружене воздухом остає нарядженим. Наколи однак через сей воздух пустимо лучі катодальні або Рентґена, то він стає добрим провідником, а тїло розряджує ся (виладовує).[1])

Справа виясненя тих прояв та справа істоти лучів катодальних ставала через нові відкритя що раз то більше пекучою. А що сї лучі очевидно стоять в близькій звязи з електричними токами в розрідженій рурцї, то насувало ся мимохіть порівнанє з токами електричними в течах, яких закони ще в половинї минувшого столїтя ясно виложив Фарадей. Позвольте, що я в кількох словах пригадаю ті закони. Фарадей знайшов, що коли ток іде через теч, то він її все хемічно розкладає, електролїзує. Продукти розкладу, т. з. йони, мандрують разом з електричним током до обох кінців його дороги і там на бігунах або електродах виділяють ся. Фарадеєви вдалось показати, що наколи означена скількість електричности переплила через теч, то виділила ся також точно означена скількість йонів, і насувала ся конклюзия, що йони самі переносять електричність. Наколи будемо брати ріжні кваси, то все знайдемо, що водень мандрує від додатного до відємного бігуна, а далї побачимо, що який будь візьмемо квас, усе рівній скількости переплившої електричности відповідає рівна скількість виділеного водня. Звідси заключаємо разом з Гельмгольцом не лише, що атоми водня є двигачами додатної електричности, але також, що кождий такий двигач переносить рівну скількість електричности. Ту скількість, яку переносить кождий атом водня, можемо вважати одиницею скількости електричности, атомом електричности, і сю скількість названо електроном. Не трудно змірити, скілько електричности переносить означена скількість йонів водня. Звідси можемо обчислити величину одного електрона або також стосунок величини **e** електрона до маси **m** атому водня, що переносить сей електрон.

---

[1]) Сю прикмету висловляємо так: лучі катодальні і Рентґена йонїзують воздух. (Перекл.)

Generated on 2015-07-05 11:32 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF ILLINOIS AT
URBANA-CHAMPAIGN

Так само думано в першу, що при розрядженю через ґази виступає також якийсь рід електролїзи, що лучі катодальні є током дробин, йонів, наряджених електричністю і то відємною, бо виходять з відємного бігуна. Одначе в огляду на давнїйший досьвід Герца видавав ся сей погляд хибним: частинку наряджену відємно відпихає тїло наряджене відємно, за се притягає її тїло наряджене додатно. Наколи отже лучі катодальні є громадою відємно наряджених частинок, то мусять дізнати відклоненя, наколи їх пропустимо між дві плити, з яких одна сильно наряджена додатно, друга відємно. Коли отже умістимо дві такі рівнобіжні плитки в розрідженій рурцї, так що лучі мусять переходити між ними, то вони мусїли би в тій хвилї, коли плитки нарядимо зо внї, дізнати відклоненя; пізнали би ми се в той спосіб, що флюоризуюча плямка, яка повстає через удар лучів о скляну стїну, пересунулась би. При того рода досьвідї не знайшов Герц нїякого відклоненя, і здавало ся, що повисший погляд хибний.

Аж далеко пізнїйше виказав Томзен, фізик з Кембріджа, що тут заходила помилка: тому що перші лучі катодальні, що йдуть між плитками, роблять з ґазів добрі провідники, то плитки виладовують ся зараз, лучі йдуть в дїйсности між двома ненаряджеными плитами і не може наступити нїяке відклонене. Томзен показав, що можна досьвід так урядити, що наступить відклонене і то в сторону додатної плитки, і тим робом виказав, що маємо тут дїйсно дїло з громадою частинок наряджених відємно.

Тепер прийшло з черги завдане розслїдити, що се за частинки: чи такі йони, як ті, що ми пізнали їх при електролїзї, чи може що иньшого? З незвичайною енерґією і рідкою експериментальною зручністю розслїджували сю квестию Томзен і його ученики, й їм завдячуємо велику часть розвязки сеї квестиї.

Наколи лучі катодальні є йонами, то мусїло-б приміром для них відношене $\frac{e}{m}$ бути таке саме, як при електролїзї. Те відношене можна одначе обчислити із згаданого відклоненя флюоризуючої плямки. Воно є власне — наколи знаємо наряд відклонюючих плиток — тим більше, чим більша скількість електричности **e**, яку плитки притягають згл. відпихають. Але та скількість електричности **e** знаходить ся на тяжкій матеріяльній частинцї **m**; частинка та безвладна т. є., змагає порушатись по дорозї, яку раз розпочала. Матерія висить на частинцї електричности як тягар з олова і перешкаджає їй у змаганю до збоченя (відклоненя). Чим більша

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:37 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

маса **m**, тим меньше буде (при даній силї притяганя плиток) відклоненє — можна проте показати, що відклоненє є пропорциональне до відношеня $\frac{e}{m}$, отже можна се відношенє обчислити, наколи зміримо відклоненє.

Досліди Томзена в тій квестиї дали два цікаві результати: 1. Наколи робимо досьвіди з воднем, то $\frac{e}{m}$ не має тої самої вартости, яка виходить для йонів водня при електролїзї, але є яких 1500 разів більше. 2. Наколи візьмемо які будь иньші ґази, то знайдемо все одну і ту саму вартість для $\frac{e}{m}$, отже зовсїм відмінно як при електролїзї, де вправдї **e** однаке для всяких одновартних йонів, але **m** ріжне залежно від атомового тягару ужитого елєменту. Мусимо проте приняти, що в лучах катодальних частинки проводячі електричність усе ті самі, без огляду на ґаз, який ми случайно вибрали.

Перший вислїд показав проте, що для частинок катодальних, які Томзен назвав „корпускулами“, відношенє $\frac{e}{m}$ є яких 1500 разів більше, як для йону водня. Се може походити звідси, що або для корпускулів **e** далеко більше, як для йонів, або що **m** далеко меньше. Рішенє між тими двома евентуальностями видавалось незвичайно тяжким; одначе через дотепно видумані досьвіди удало ся виміряти для лучів катодальних окремо **e**, а окремо **m**; показало ся, що **e** ідентичне з вартістю йонів, т. з. що кождий корпускул двигає один електрон. З сього відразу слїдує, що важка маса кождого корпускула мусить виносити $\frac{1}{1500}$ часть маси одного атому водня.

Се був незвичайно цікавий та важний вислїд. Після науки хемії мав бути атом найлекшого елєменту, водня, найменьшою скількістю маси спроможною істнувати. Тепер бачимо, що ту масу можемо ще дїлити на 1500 частий; а наколи візьмемо під увагу ще другий вислїд, що $\frac{e}{m}$ має для всїх ґазів ту саму вартість, що також **m** усе ідентичне, то звідси слїдує, що розпад у с ї х атомів ґазових дає нам частинки рівно великі. Що-ж може бути близше, як заложенє, що вони також однородні?

Хемія вчить власне, що істнує богато, яких 80 до 90 елєментів, т. є. ріжних матерій, яких не можемо розложити на простїйші складники або перемінити одні на другі. Але з другого боку вчить історія хемії, що давнїйше уважано деякі матерії за елєменти, які опісля при ужитю лїпших средств, а то через застосованє висших температур удало ся розложити. Чому-ж би отже і всї наші

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:43 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

елементи не дали розложити ся дальше? Чи може наша хемія не є лише хемією температур, які можемо осягнути? Наколи би ми замісь 4000°, що ними розпоряджаємо в електричній печи, потрафили осягнути 10000°, то може би многі або й усі елементи ще дальше розпали ся ще на меньшу скількість основних матерій? А що природа все працює найпростійшими средствами, то очевидно льоґічно найбільше вдоволяє гадка, що істнує лиш один одинокий рід матерії, яка через ріжні стани уґруповання та кондензациї представляє нам ріжні елементи. Таке заложенє, звісне під назвою гіпотези Пру (Proust), займало вже від давна спекулятивних хеміків, а набрало воно великої ваги, коли пізнано, що тягарі атомові хемічних елементів стоять в означеній звязи.[1])

Коли отже Томзен знайшов, що корпускули всїх ґазів мають таку саму маленьку масу, то насував ся сам з себе погляд, що в них маємо діло з праатомами матерії, та що в лучах катодальних знайшли ми в кінцї так довго шуканий матеріял наших елементів та вселенної. Такий праатом матерії, наряджений атомом електричности, названо електроном; назва „корпускул" не приняла ся.

Наколи сим робом у лучах катодальних віднайдено електрони, показало ся в невдовзї, що вони майже всюди повстають та є присутні, що вони в части відграють важну ролю в господарцї природи і можуть викликувати найцїкавійші прояви. З огляду на короткий час можу обговорити лише коротко деякі з тих прояв. Згадаю вперед про одно спостереженє з аналїзи спектральної Земан[2]) знайшов, за чим надармо шукав Фарадей, що дуговини (спектра) ґазів дізнають зміни під впливом сил маґнетичних. Се спостереженє дало на основі теорії Льоренца вияснити ся в сей спосіб, що лїнії дуговинні повстають через рух електронів, а далї показало ся, що електрони всїх хемічних елементів ідентичні між собою тай ідентичні з електронами лучів катодальних. Можна собі проте після Рунґе представити атом якогось елементу в видї планетарної системи: в серединї маємо велике додатно наряджене

---

[1]) Се була так зв. періодична система Л. Маєра та Менделєєва, після якої всї елементи дадуть ся уложити в ґрупи залежно від атомового тягару. (Перекл.)

[2]) Фізик нідерляндський; описане явище носить у фізицї назву „феномен Земана". (Перекл.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:37 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ядро, сонце системи, що творить головну масу атому і що до величини ріжне залежно від елєменту. Довкола нього кружить певне число елєктронів, планет, рівних що до величини і рівно сильно наряджених відємно. Через свій рух по еліптичних дорогах довкола ядра витворюють вони в етері сьвітлянім, що все виповняє, елєктромаґнетні филї, які ми помічаємо яко сьвітло, яко лінії дуговинні. Ті бувають ріжні залежно від елєменту, хоч елєктрони, що їх витворюють, є у всїх елєментів ідентичні, а се тому, що тїла центральні і сили, що з них виходять, а через се й рухи елєктронів, є у ріжних елєментів ріжні. Мова тут про планетарні системи дуже малої величини: їх змістить ся в наперстку стілько, що на означенє їх треба би числа з більше як 20 цифрами.

Що ділане лучів Рентґена в дійсности ідентичне з діланєм лучів катодальних, се ми вже бачили; ділане обох тих родів лучів приписуємо елєктронам, отже спроможність викликувати флюорисценцию, чорнити фотоґрафічні плити, переходити крізь непрозорі тїла, робити з воздуха та иньших ґазів провідники і через се виладовувати наелєктризовані тїла.

Вскорі знайдено, що й сьвітло о коротких филях, т. зв. позафіолєтове сьвітло,[1]) має спроможність витворювати елєктрони. Тому-то в нашім воздусї находять ся все під впливом проміньованя сонця елєктрони, які впрочім під впливом вохкости воздушної, що на них конденсує ся, їх обтяжає і тягне до землї, все знов уступають. Може на тім процесї полягає все істнуючий стан елєктричний нашої атмосфери, що при нагоді бурь проявляєсь і пефізикам.

---

[1]) Як відомо, сьвітло сонця, се лише дроганя т. зв. сьвітляного етеру; між ними є скорші і помалїйші, або — як кажемо — є дроганя о коротких і довгих филях. З поміж тих дрогань лише часть творить в нашім оцї вражінє сьвітла, а власне лучі, що мають 400 до 800 білїонів дрогань на секунду. Вони то творять дуговину, наколи сонїчне сьвітло перейде крізь т. зв. призмат або крізь краплю води, що обнимає сїм красок від червоної до фіолєтової. Лучі з дроганями повільнїйшими як 400 білїонів невидні для нашого ока, але за се вони витворюють вражінє тепла; є се т. зв. лучі тепляні або позачервоні. Лучі з дроганями скорійшими як 800 білїонів також невидні, але за се вони є причиною ріжних прояв хемічних; вони то мають велике значінє пр. в фотоґрафії — се лучі хемічні або позафіолєтові. Наколи сьвітло сонця розложене через призмат дає тяглу дуговину, зложену з сїмох красок, то сьвітло горючих пар металїчних та ґазів, пущене крізь призмат, дає дуговину зложену з певного числа ясних лінїйок, яких положенє та краска характеризує поодинокі елєменти. (Перекл.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:43 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

З другого боку знайдено, що в замкнених просторах, а іменно в глубоких пивницях, воздух містить у собі численні електрони, і, хоч і як се сьмішно може звучати, поуставлювано там лапки, аби їх ловити: як мухи йдуть по солодкої трутки і там остають, так ідуть електрони до дрота електрично наряджeного; наколи дріт сей обтерти кусником шкіри, то електрони в части остають на нім і сей кусник є пр. в силї почорнити фотоґрафічну плиту.

Найцікавійшим одначе жерелом для електронів є лучивочинні субстанциї, яких відкрите завдячуємо Беккерелеви в Парижі. До субстанций флюоризуючих належать сполуки урану -- що уранове скло має ту прикмету, було давно звісне. Беккерель, що при експериментах з лучами Рентґена уживав уранових солий, напав на гадку спробувати, чи від самих тих солий не виходять лучі, що чорнили-б, як лучі Рентґена, фотоґрафічні плити. І дійсно проба вдала ся: наколи в темноті положимо на фотоґрафічну плиту, овинену в чорний папір, кавалок урану або його сіль, то плита почорніє. Сим робом відкрито т. зв. лучі уранові або Беккереля. І крок за кроком можна було показати, що вони мають майже всї прикмети лучів катодальних: вони спроваджують флюорисценцию, чорнять фотоґрафічні плити, відклоняють ся під впливом плит наелектризованих та маґнетів, переходять крізь непрозорі тїла, замінюють воздух на добрий провідник та розряджують (виладовують) наряджені тїла. Вони висилають отже електрони. Вскорі опісля знайшли ся і у многих иньших субстанций, як олово, візмут, тор і т. п. слїди подібного дїланя. Дїлане було, що правда, дуже слабе, але вскорі удалось його скріпити; показалось, що условиною тих явищ є новий хемічний елемент, який лиш в маленьких скількостях виступає в тих тїлах, а подруже швайцарське, паньство Карі,[1]) потрафили його скондензувати. Вони назвали його радієм. Нинї ще не звісно, чи в усїх тих випадках знаходить ся все троха радія, чи може иньші ще незвісні елементи викликують подібні дїланя; принято істноване ще двох таких елементів, польону й актіну, але се ще непевне. Всї ті субстанциї називаємо лучивочинними.

Сконцентрований, майже чистий радій показує дуже дивні прикмети: він сьвітить стало в темноті, мов комашка сьв. Івана; під його впливом сьвітять усї флюоризуючі тїла, що знаходять ся в його

---

[1]) Пані Карі властиво з походженя Полька, Склодовска. (Перекл.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:43 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

сусїдстві; плита фотоґрафічна, зближена до нього, чорнїє; також виступають иньші хемічні дїланя, пр. звичайна сіль прибирає гарну синю краску, спричинену видїленєм хльору. В просторі, де знаходить ся більша скількість радія, не можна нарядити нїякого тїла електрично, бо цїлий воздух стає (під впливом радія) добрим провідником. Його дїланє на шкіру — так як в далеко слабшій мірі лучів Рентґена — дуже енерґічне; наколи носити дещо радія, (звичайно замкненого в рурочцї шкляній) в кишени, то можна бути певним, що на місцї на тїлї, яке знаходить ся під нею, виступить дуже сильне, тяжке до загоєня, запаленє. Вкінцї треба згадати, що иньші тїла, виставлені на дїланє тїл лучивочинних, самі на якийсь час стають лучивочинними. Очевидно в них і на них задержують ся поодинокі електрони і аж звільна з них видїлюють ся.

Отся чудова субстанция на жаль дуже дорога тому, що її тяжко видїлити — ґрам коштує 8000 марок — насуває фізикови тяжкі завданя. Радій безперервно працює, пр. коли чорнить фотоґрафічні плити. Тимчасом основний закон фізики та всїх природничих наук учить, що праця не може бути сотворена з нїчого. Звідки-ж отже бере ся праця, яку робить радій, хоч на позір не зміняє ся? Чи може він від відвічних часів має такий надмір електронів, що може їх довгі часи висилати, а через се не вичерпує ся? В такім разї мусїло би прецїнь колись устати дїланє, а в часї дїланя мусїла-б вага радія ся зменьшати. І дїйсно після дослїдів Гайдвайлєра має наступати зменьшенє тягару, хоч дуже невелике.[1]) Можемо собі також уявити ще иньші процеси в радії, як пр. молекулярні переміни положень, та все одначе з огляду на велику скількість роботи, яку може виконати радій, заходить велика трудність для поясненя сеї справи.

Ми бачили, що Томзен витягнув конклюзию, що корпускули або електрони, се комбінація електричности і важкої матерії. Сю послїдну приняв він тому, бо електрони безвладні, т. є. мають змаганє іти незміненою простою дорогою від катоди до напроти положеної скляної стїни. Через ту безвладність вони не летять просто до наелектризованих плит, про які ми згадували, але лише

---

[1]) 5 ґрамів радія тратить після Гайдвайлєра 0·02 mg на вазї в протягу 24 годин. (Перекл.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:37 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

троха відклонюють ся з своєї дороги. А що безвладність є звісною прикметою матерії, а електричність майже її не має, тому-то заключав Томзон, що в електронах мусить бути присутна матерія. Та однак дуже скоро повстали сумніви що до правдивости сего заключеня: сказано, що безвладність електронів може бути лише позірна. Одна частинка електричности не могла би показати ся безвладною, але впрост мусїла би полетїти до додатно наелектризованої плити. Та тут маємо дїло з цїлою громадою рухливих наряджених частинок, а прецїнь добре звісно, що такі частинки взаїмно на себе дїлають, і то, як каже фізик, електростатично і електродинамічно. Теорія показує, що дїланя ті як раз такі, як коли би частинки були безвладні. Явище відклоненя не приневолює нас отже, як думав Томзон, добачувати в електронї матерію, але ми можемо його вважати чистою частинкою електричности.

Рішенє між тими двома можливостями було конче пожадане; і воно видавалось можливим, бо теорія показала, що при великих скоростях електронів мнима безвладність заховує ся инакше, як дїйсна, що вона не є постійна, але залежна від скорости. Нові досьвіди проф. Кауфмана показали, що се послїдне дїйсно заходить, що безвладність є змінна в спосіб, якого жадає теорія, і ми мусимо з того заключати, що електрони є нїчим иньшим, як лише певною скількістю електричности. Через се часть описаних явищ стає лекше зрозуміла: ми не дивуємо ся, що електрони всїх елементів ідентичні, що ріжні в горі описані роди лучів переходять через непрозорі тїла, і т. и. Так дуже потягаюча гіпотеза про винахід праатомів є хибна.

Як бачимо, прояви тратять через се велику часть свого інтересу. Але за се дістаємо велике відшкодованє через питаня і заключеня, що вяжуть ся з тим новим поглядом. Заложенє, що електрони се лиш електричність, не таке просте. Вперед містить згадана теорія про величину позірної безвладности гіпотези, яких правдивість можна оспорювати, так що чисельна згода між досьвідом і рахунком не є ще повним доказом про правдивість сего заложеня. Та кромі сего насуває ся зараз отся увага: поясненє лучів катодальних при помочи електронів, яко відємних частинок електричности, не представляє нїякої трудности, бо ми прецїнь впроваджуємо зо внї до рурки постійно електричність.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:37 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Але звідки беруть ся в радії, тілї неелєктричнім, такі маси відємної елєктричности, яку він безперервно викидає? Ми вправдї знаємо, що кожде неелєктричне тїло містить у собі величезні рівно великі скількости додатної і відємної елєктричности, які з причини своїх прямопротивних дїлань на зверх невтралїзують себе, так що тїло видає ся неелєктричним; ми знаємо, що обі елєктричности можемо від себе віддїлити, і пр. забрати тїлу його відємну елєктричність. Але тодї остає відповідна скількість додатної елєктричности свобідна і тїло стає додатно елєктричне.

Наколи отже радій викидаючи елєктрони безперервно тратить елєктричність відємну, то куди дїває ся відповідна елєктричність додатна? І як тодї дасть ся витолкувати сей досьвід Гайдвайлєра, що радій через проміньованє тратить на тягарі, коли елєктричність не має тягару? Чи вкінцї елєктрони не стоять в якімсь відношеню до важкої матерії? Чи може матерія не є в кінцї нїчим иньшим, як лише сконденсованою елєктричністю, і в відповідних обставинах може знов перетворити ся на неї?

З усїх сторін підносять ся того рода питаня, а кожда відповідь, що розвязує одну трудність, викликує нові. Але я не хочу вас ними трудити довше, а вдоволю ся коротким представленєм становища певної части дослїдників в тій царинї. На їх погляд атоми наших елєментів дїйсно збудовані зовсїм з елєктронів; тїло центральне, про яке я в горі говорив, представляючи атоми в видї планетарної системи, складає ся так само, як і його планети, лише з елєктричности, а ріжнить ся лиш тим від планет, що в нїм елєктричність згущена.

Та через се стаємо перед дуже важним і дуже тяжким питанєм: що таке елєктричність? Фізик відповідає, що се етер сьвітляний, або докладнїйше: етер сьвітляний в певнім станї. Що се за стан, сего не знаємо; можна думати про згущенє і розрідженє, або про якийсь специяльний рід руху пр. оборот, або щось иньшого. Наколи в якімсь місцї в просторі всюди присутний сьвітляний етер перейде в сей стан, то з сего місця виходять сили, а ми се описуємо словами, що в тім місцї знаходить ся елєктричність. І з такої елєктричности збудовані атоми.

Наука вступила сим робом на цїкаву дорогу, що її довела до зовсїм неожиданої цїли. В минулих віках, коли то фізикальні закони видумувано більше при бюрку, як відкривано в лябораторіях, коли то думано, що поясненє можна усягнути виключно через працю

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN
Generated on 2015-07-05 11:37 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

духа, а не через експеримент і ще раз через експеримент, так що аж при самім кінці слідує праця духа, що їх звязує в цілість, люди були готові принимати до поясненя незрозумілих явищ якусь тайну матерію, в роді якоїсь течи, що не підлягала тяжести. Вкінці впроваджено більше як пів тузина таких материй, а найважнійшою з них був сьвітляний етер. Він виповняє цілу вселенну, проникає все; рухи филясті в нім викликують в нашім оці вражінє сьвітла. Праці минувшого століття вдало ся усунути одну по другій з тих материй як неістнуючу та непотрібну. Та коли вкінці завдяки працям Фарадея, Мексуеля та Герца показались і специяльні електричні флюіда непотрібними, бо їх діланя приписано сьвітляному етерови, тоді остав він яко одинокий неважкий флюід, та годі було без нього обійти ся при толкованю прояв оптичних та електричних. Та мені здає ся, що велике число фізиків надіє ся в глубині душі, що недалекий день, коли і сей послідний флюід буде усунений, та що покаже ся, що сьвітляний етер лиш розділена матерія, або щось подібне.

І де завела нас дорога, що перед пятьдесяти роками почалась від непозірних дослідів над розрідженими сьвітячими ґазами в рурках Ґайслера? Не сьвітляний етер зістав побитий і усунений, але в борбі він відніс побіду. За се те, що видавалось одиноко тривким і певним на земли й у вселенній, та стала точка, з якої, як видавало ся, все иньше дасть ся рядити, т. є. матерія, зістала захитана і заходить сумнів, чи їй взагалі можна приписати окрему екзистенцию.

Так отже осягнули ми єдність у розуміню вселенної, далеко більшу, ніж можна було надіяти ся при мнимім знайденю праматерії. Тепер істнує лиш сьвітляний етер, він достатчив будівляного каміня для тіл, він є посередником прояв електричних, добродійного сьвітла і всього иньшого. І та саля і ми самі навіть утворені з сьвітляного етеру, правдиві діти сьвітла — так бодай думає тепер много фізиків.

Берлін, в маю 1903.

Переклав *Др. Вол. Левицький.*

Generated on 2015-07-05 11:37 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uiug.30112000571478
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF ILLINOIS AT
URBANA-CHAMPAIGN