

КОШЕЧКО

Вячеслав Григорович –
академік НАН України,
директор Інституту фізичної
хімії ім. Л.В. Писаржевського
НАН України

ФУНДАТОР ЕЛЕКТРОННОЇ ХІМІЇ

До 150-річчя від дня народження академіка Л.В. Писаржевського

Цього року наукова спільнота відзначає 150-річчя від дня народження видатного вченого в галузі фізичної хімії, який зробив визначний внесок у започаткування й розвиток електронних уявлень у різних розділах хімії та електрохімії, теорії хімічної будови, основ електронної теорії каталізу, теорії окисно-відновних перетворень, лауреата премії імені М.В. Ломоносова (1899), премії імені В.І. Леніна (1930), засновника і першого директора Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, доктора хімічних наук (1912), дійсного члена Всеукраїнської академії наук (1925), Академії наук СРСР (1930) Лева Володимировича Писаржевського.

Віднині тут пануватиме електронна хімія.

Л.В. Писаржевський

Один з найвидатніших вчених кінця XIX — початку XX ст., основоположник цілої низки фундаментальних розділів сучасної хімії, великий мислитель, знаний організатор науки, талановитий педагог, відомий громадський діяч Лев Володимирович Писаржевський народився 13 лютого 1874 р. в місті Кишиневі в сім'ї нотаріуса. В 1882 р. після раптової смерті батька родина переїхала в Одесу, де він вчився в Ришельєвській класичній гімназії, після закінчення якої вступив на природничо-медичний факультет Новоросійського університету. Однак вирішальний вплив на все подальше життя Лева Володимировича справила книга Д.І. Менделєєва «Основи хімії». Захопившись викладеним у ній періодичним законом, він твердо вирішив стати хіміком.

На здібного студента звернув увагу професор Новоросійського університету Петро Григорович Меліков (Мелікішвілі) і залучив його до експериментальної наукової роботи над пероксидами. Це був цікавий напрям у хімії, в якому працювали видатні вчені того часу. В 1896 р. Лев Володимирович закінчив університет і залишився працювати в ньому спочатку лаборантом, а через два роки — приват-доцентом. Наступні чотири роки були заповнені інтенсивною науковою роботою спочатку під керівництвом П.Г. Мелікова, а згодом самостійно.

Про наполегливість у роботі молодого Писаржевського свідчить той факт, що за цей короткий термін він разом з Меліко-



Лев Володимирович
Писаржевський
(1874–1938)

вим опублікував 20 статей з вивчення неорганічних пероксидів у російських та зарубіжних журналах. За цикл робіт «Дослідження надпероксидами» 25-річному вченому і його вчителю в 1899 р. було присуджено найвищу відзнаку Петербурзької академії наук — премію імені Ломоносова.

У 1900 р. Лева Володимировича як перспективного вченого на два роки відправили у відраження до Німеччини у Фізико-хімічний інститут Лейпцизького університету — на той час всесвітньо відомий центр, яким керував знаний вчений Вільгельм Оствальд. Туди стікалися талановиті хіміки з усього світу і звідти вийшло багато видатних дослідників у галузі фізичної хімії. В Інституті Лев Володимирович мав можливість спілкуватися з людьми, імена яких сьогодні відомі кожному хіміку: Людвіг Больцман, Вальтер Нерст, Якоб Вант-Гофф, Макс Боденштейн та інші знані вчені того часу.

Повернувшись в Одесу, Лев Володимирович захистив у 1902 р. магістерську дисертацію на тему «Пероксиди і надкислоти», в якій підбив підсумок цього значного циклу робіт.

Згідно з теорією, яку розробив Л.В. Писаржевський, пероксиди являють собою сольові сполуки кислоти — пероксиду водню з основами. Систематичне вивчення властивостей численних пероксидних сполук дозволило йому вперше встановити закономірності їх стійкості залежно від місця відповідного елемента в періодичній системі, а також привело до відкриття нових надкислот з підвищеним вмістом активного кисню. На основі оригінальних підходів Лев Володимирович отримав низку нових пероксидних сполук металів, зокрема перборатів, які поряд з перкарбонатами отримали згодом широке технічне використання в промисловості, в тому числі як дезінфекційні засоби та відбілювачі.

Роботи Лева Володимировича з дослідження пероксидів високо оцінив зазвичай нещедрий на похвали Д.І. Менделєєв, який навіть процитував їх в останній редакції своїх «Основ хімії», зазначивши, що отримані Л.В. Писаржевським узагальнюючі результати стали важливим підтвердженням його періодичного закону.

Після завершення циклу досліджень пероксидів Лева Володимировича запросили професором на кафедру хімії в Юр'ївський (нині Тартуський) університет. Ось один із фрагментів прочитаної Л.В. Писаржевським у цьому університеті вступної лекції, який дуже влучно характеризує Лева Володимировича як визначного вченого і яскраво ілюструє, наскільки зрілим він був у свої 30 років: «В останнє десятиліття повільна еволюція науки перейшла в бурхливу революцію. Щоб не захлинутися в цьому стрімкому потоці нових відкриттів, людству в особі його великих мислителів доведеться якомога швидше взятися за перебудову всього фундаменту величної будови сучасного наукового світогляду — за перебудовання основних законів природознавства...».

У цей період Лев Володимирович розпочинає новий великий цикл робіт, який стосувався досить широкого напрямку в хімії — вивчення впливу розчинника на хімічні реакції. Ці дослідження становили основу його докторської дисертації.

Завдяки своєму великому таланту та гострому науковому відчуттю Л.В. Писаржевському вдалося уникнути крайніх точок зору обох протилежних тоді наукових теорій — фізичної та сольватаційної — і взяти в кожній із них те найкраще, що вони могли дати. Найважливішим висновком цього циклу робіт стало визнання поряд з правомірністю фізичної теорії Вант-Гоффа—Арреніуса надзвичайно важливого значення хімічної взаємодії розчинника з розчиненою речовиною. Головне значення цих робіт Л.В. Писаржевського полягає в тому, що вони спрямували подальший розвиток теорії розчинів по шляху об'єднання фізичних і хімічних уявлень і дозволили ліквідувати протистояння фізичної та сольватаційної теорій, і сучасна фізична хімія розчинів розвивається саме таким шляхом.

Лев Володимирович продовжив розпочаті в Юр'єві роботи цього циклу в Київському політехнічному інституті, куди він перейшов у 1908 р. і де згуртував навколо себе здібну молодь. Саме в Києві він остаточно завершив експериментальну частину своєї докторської дисертації.

Однак київський період діяльності Л.В. Писаржевського тривав недовго. В 1911 р. група професорів і викладачів КПІ на чолі з Левом Володимировичем подали у відставку на знак протесту проти репресій царського уряду, спрямованих на придушення революційного руху прогресивного студентства.

Як свідчать документи, покинувши Київську політехніку, соціал-революціонер Л.В. Писаржевський не міг залишатися в Києві. У звіті поліцейської охоранки із зовнішнього нагляду в м. Києві є вказівки на те, що професор Київського політехнічного інституту Л.В. Писаржевський, 37 років, 19 квітня взятий під нагляд на підставі агентурних даних як провідний член партії. Поліція вимагала, щоб Лев Володимирович залишив Київ.

Після звільнення з КПІ Л.В. Писаржевському довелося на два роки перервати свою активну експериментально-наукову роботу. Він переїхав до Москви, де розгорнув діяльність з організації нового видання — науково-популярного журналу «Природа», який було засновано в 1912 р. Лев Володимирович разом з професором В.О. Вагнером стали першими редакторами «Природи». Цей журнал успішно продовжує виходити і в наші дні. Водночас у цей період Лев Володимирович закінчив оформлення докторської дисертації і захистив її в Петербурзі.

У 1913 р. Л.В. Писаржевський прийняв запрошення очолити кафедру загальної хімії в Гірничому інституті і переїхав до Катеринослава (нині — м. Дніпро). Тут він започаткував свій найбільш знаменний цикл робіт «Електрон у хімії», присвячений вирішенню не окремих, хоча й важливих проблем, а радикальному, революційному перегляду всього хімічного світогляду, самих основ хімії.

Які ж причини спонукали Лева Володимировича перейти від тематики, яка вже зробила його ім'я широковідомим, до вирішення нового кола проблем, що в подальшому принесло йому світову славу? Ось що він писав з цього приводу: «В 1912 р. я закінчив цикл своїх робіт з вимірювання сил хімічної спорідненості, присвячений вивченню впливу розчинника на вільну

енергію хімічної реакції. Тут, у цих дослідженнях, мені неодноразово доводилося натрапляти на перетворення хімічної енергії на електричну і замислюватися над суттю цього перетворення. Неподільний атом не давав на це ніякої відповіді... Іони Арреніуса, які з'явилися на хімічній арені, ці електрично заряджені атоми, тоді ще також неподільні, не допомогли справі... Це неясно... дратуюче неясно. У цьому найважливішому пункті хімічної науки стара атомна хімія зі своїм неподільним атомом зайшла в глухий кут. Суперечність розв'язувалася відкриттям, що атом — тіло складне».

У 1914 р. Лев Володимирович у курсі лекцій «Фізична хімія і одне з її чергових завдань», який він читав у гуртку інженерів, уперше виклав кілька сформульованих ним положень нової хімії — про теорію виникнення струму в гальванічному елементі, процеси окиснення і відновлення тощо. В доповіді 23 квітня 1938 р. професор Борис Якович Даїн зазначив: «Треба було мати велику сміливість і передбачення видатного вченого, щоб уже в 1914 р. стати на нові позиції. Адже революція у фізиці тоді щойно починалася. Лише в 1911 р. Резерфорд вперше пропонує свою планетарну модель атома. Тільки в 1913 р. Нільс Бор відкриває нову сторінку в історії науки, пропонуючи свій перший варіант теорії будови атома водню. Годі й казати, що хімії цей переворот тоді ще не торкнувся, ще не встиг торкнутися... Так у 1914 р. в Катеринославі, вдалині від великих наукових центрів, починається перебудова хімії на нових засадах — на базі вчення про будову атомів і молекул».

Вже в 1914 р. Лев Володимирович формулює нові погляди на природу процесів окиснення-відновлення в розчинах: «окиснення — це втрата електронів; відновлення — приєднання останніх», які ознаменували революційні зміни, перебудову основ хімії і стали сьогодні класичними.

У роки Першої світової війни Л.В. Писаржевський спрямував діяльність своєї лабораторії на медичну допомогу армії. Разом зі співробітниками в короткі терміни він розробив способи виробництва йоду з морських водо-



Перші аспіранти Інституту фізичної хімії (зліва направо): В.А. Юза, прізвище не встановлено, В.А. Ройтер, Б.Я. Даїн

ростей, пероксиду водню, уротропіну, салцілових препаратів тощо. За роботи з одержання йоду Лева Володимировича було нагороджено орденом Святої Анни II ступеня.

Коли під час цієї війни почали використовувати хімічну зброю, Лев Володимирович налагодив масове виробництво спрощених протигазів, які врятували життя тисячам солдатів.

Після революції Л.В. Писаржевський і його молоді учні, багато з яких пізніше стали відомими вченими, започаткували цикл досліджень з розроблення електронної теорії хімічних, електрохімічних, каталітичних та інших процесів.

Аналізуючи хімічну й електрохімічну поведінку металів з позицій окисно-відновних процесів, ще в 1914 р. Лев Володимирович робить сміливий на той час висновок про наявність у металах вільних електронів. Згадуючи про це в 1927 р., він писав: «У 1914 році я висловив припущення у формі уявлення про дисоціацію атомів у металах на іони і електрони... Звідси зроблено другий крок — до розгляду осмотичної теорії Нерста з цієї точки зору». Спираючись на це уявлення, він запропонував нове тлумачення осмотичної теорії Нерста як однієї

з основоположних в електрохімії. Було створено чітку теорію гальванічного елемента, яка значно випередила в часі загально визнані зараз погляди, з'явившись задовго до теорії Фермі, квантової механіки тощо.

Нові підходи Лева Володимировича хімічна спільнота сприйняла спочатку недовіркою. Деякі вчені вважали їх зайвими методичними ускладненнями, інші заперечували їх достовірність по суті. Однак подальший розвиток науки переконливо підтвердив теорію Л.В. Писаржевського. Зараз ці погляди є звичними для нас, електронне тлумачення хімічних процесів міцно увійшло в хімічну теорію, практику, освіту.

Лев Володимирович не лише одним із перших заклав основи електронної хімії, а й був найбільш послідовним її піонером.

У 1921 р. він окреслює програму, в якій поєднувалася сміливість творця і строгість експериментатора: «У фізиці електрон вже став не меншою реальністю, ніж атом чи молекула в хімії. Завоювання хімії електроном ще тільки розпочинається. Хімічним шляхом потрібно перевірити можливість всебічного використання електрона в хімії і тим самим зробити його такою ж реальністю, якою він став у фізиці». Перші результати цих досліджень у 1923 р. було узагальнено в монографії Л.В. Писаржевського «Електрон у хімії розчинів і в електрохімії».

Уявлення про наявність вільних електронів у металах, нова теорія окисно-відновних реакцій стали для Лева Володимировича відправною точкою його робіт у галузі гетерогенного каталізу. Починаючи з 1923 р. він проводить широкий цикл теоретичних та експериментальних досліджень з розроблення електронної теорії гетерогенного каталізу, причому перші ідеї в цьому напрямі Л.В. Писаржевський висловлював ще в 1917 р.

Лева Володимировича не задовольняли наявні тоді в каталізі формальні уявлення теорії проміжних сполук, як і адсорбційні теорії каталізу, оскільки вони не давали відповідь на головне питання — про саму природу і механізм активації молекул каталізатором.

Дія каталізатора, згідно з його новими поглядами, полягає в первинній адсорбції молекул і

вторинній їх активації електронами катализатора. Л.В. Писаржевський уперше показав, що каталітичні процеси, зокрема окиснення водню, можуть мати автоколивальний характер, і цей напрям зараз інтенсивно розвивається.

Звичайно ж, як і все нове, уявлення Л.В. Писаржевського, що революційно змінювали ustaleni тоді основи науки, скептично сприймалися більшістю дослідників, які працювали в галузі каталізу. Зокрема, прихильники формальної адсорбційної теорії каталізу безпідставно звинувачували його в тому, що він ігнорує значення адсорбції в каталізі. Про це в одній зі своїх статей Лев Володимирович писав: «Якось мені кинули докір, що я не приділяю належної уваги адсорбції. Це, звичайно ж, неправда; як впливає з цієї статті та всіх попередніх, де я торкався питання адсорбції. Я тільки не заразився надмірним захопленням адсорбцією, яке спостерігалось не так давно, перебільшенням її значення в механізмі гетерогенного каталізу. На противагу цьому захопленню я весь час вказував на значну роль вільних електронів катализаторів-металів». Дивуєшся, наскільки випередив Лев Володимирович своїх сучасників у трактуванні цих, навіть сьогодні складних для пізнання, явищ.

Для розвитку й експериментального підтвердження електронної теорії каталізу Л.В. Писаржевський зі співробітниками розгорнув велику серію досліджень з вивчення впливу на гетерогенно-каталітичні процеси різних фізичних факторів: дії ультрафіолетового і рентгенівського випромінювання, високочастотних полів тощо. На жаль, тяжка хвороба і передчасна смерть не дозволили йому завершити роботи в цій важливій галузі, як і в інших напрямках, підвалини яких заклав Лев Володимирович.

У подальшому уявлення Л.В. Писаржевського розвивали його талановиті учні, які працювали в нашому Інституті: академіки О.І. Бродський і В.А. Ройтер, член-кореспондент АН СРСР С.З. Рогинський, професори М.А. Розенберг (близький друг Лева Володимировича), Ф.І. Березовська, А.М. Занько, Б.Я. Даїн, В.М. Поляков, І.О. Неймарк,



Перші співробітники Інституту фізичної хімії

М.Т. Русов, М.Я. Рубанік та багато-багато інших.

Ось один із цікавих фрагментів дарчого надпису на книзі Л.В. Писаржевського «Електрон у хімії», подарований ним своїй учениці Березовській, яка була одним з піонерів викладання органічної хімії з позицій електронно-іонної теорії: «...преданнейшей поклоннице электрона, своими работами расчищавшей дорогу в дремучем лесу химии углерода, одной из строительниц электронной химии...».

Короткий нарис не дає можливості більш детально зупинитися на багатьох інших важливих дослідженнях Лева Володимировича, спрямованих на обґрунтування вперше сформульованих ним принципово нових поглядів і уявлень, які відкрили нові шляхи розвитку хімії і нині загальноновизнані у світі.

Лев Володимирович був не лише видатним вченим, а й талановитим організатором, педагогом, активним громадським діячем. Створена в Гірничому інституті кафедра електронної хімії, завдяки започаткованій ним новітній тематиці, швидко зростала і зміцнювалася. На її базі в 1927 р. було створено перший в СРСР Інститут фізичної хімії, який у 1934 р. переведено до системи Академії наук УРСР. Інститут був улюбленим дітищем Лева Володимировича, його розвитку він віддавав усі свої сили, всю свою енергію. В 1935 р. ще за життя Л.В. Писаржевського Інституту було присвоєно ім'я його засновника.

У 1929 р. Лев Володимирович організував у Тбілісі перший в Грузії науково-дослідний хімічний інститут, який названо ім'ям його вчителя — П.Г. Мелікішвілі.

У 1925 р. Л.В. Писаржевського було обрано дійсним членом Всеукраїнської академії наук, а в 1930 р. — Академії наук СРСР.

За видатні досягнення в галузі електронної хімії в 1930 р. йому було присуджено найвищу на той час державну наукову нагороду — Премію імені В.І. Леніна, а в 1935 р. в день 40-річчя його наукової діяльності нагороджено орденом Леніна.

Лев Володимирович був також чудовим викладачем. Його педагогічній творчості було притаманне прагнення ввести у викладання найновітніші уявлення в науці. Великий лекторський талант, глибокий зміст лекцій завжди притягували до Лева Володимировича слухачів. Його курси лекцій, його підручники користувалися широкою популярністю, він їх постійно і радикально оновлював з урахуванням нових досягнень хімічної науки. На цих підручниках зростало не одне покоління студентів.

Як високоінтелегентна людина Лев Володимирович глибоко шанував своїх вчителів. Він також постійно піклувався про своїх співробітників. І тут також є багато чому повчитися. Ось кілька рядків з його спогадів про свого вчителя професора П.Г. Мелікова: «І в моїй душі, охопленій спогадами про роки моєї юності, яскравіше від усіх далеких образів встає благородна постать мого незабутнього вчителя й друга».

Лев Володимирович любив життя в усіх його багатогранних проявах. Він знав і поважав поезію, писав прекрасні картини, деякі з них зберігаються в музеї Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України. Він був художником і в житті, і в творчості, і в науці.

23 березня 1938 р. перестало битися серце Лева Володимировича Писаржевського. У 64-річному віці передчасно обірвалося життя видатного вченого ХХ ст. Поховано його в м. Дніпро, у нинішньому парку імені Л.В. Писаржевського.

Минуло майже 86 років, як не стало Лева Володимировича. Його ім'я не забуто. Його ідеї успішно розвиваються і в нашому Інституті, і в багатьох установах Відділення хімії НАН України, і в інших хімічних центрах України, близького й далекого зарубіжжя. Адже сьогодні не можна уявити собі сучасну хімію — теорію хімічної будови, реакційної здатності, механізмів неорганічних і органічних реакцій, фізичну хімію розчинів, електрохімію, каталіз, фотохімію, адсорбцію тощо, без тих електронних основ, які заклав Лев Володимирович.

У 1964 р. в Академії наук України було засновано премію імені Л.В. Писаржевського, яку присуджують за найкращі наукові роботи з хімії, а з 2000 р. в Інституті фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України започатковано стипендію для найздібніших молодих вчених і спеціалістів Інституту.

Vyacheslav G. Koshechko

L.V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

FOUNDER OF ELECTRONIC CHEMISTRY

To the 150th anniversary of Academician L.V. Pisarzhevsky

This year, the scientific community celebrates the 150th anniversary of an outstanding scientist in the field of physical chemistry, the founder of electronic theories of redox reactions, the galvanic cell and heterogeneous catalysis, the laureate of the Lomonosov Prize (1899), the Lenin Prize (1930), founder and first director of the Institute of Physical Chemistry of the NAS of Ukraine, which is named after him since 1936, Doctor of Chemical Sciences (1912), full member of the All-Ukrainian Academy of Sciences (1925), Academy of Sciences of the USSR (1930) Lev V. Pisarzhevsky.

Cite this article: Koshechko V.G. Founder of electronic chemistry (to the 150th anniversary of Academician L.V. Pisarzhevsky). *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2024. (2): 109–114. <https://doi.org/10.15407/visn2024.02.109>