

ЛЕВ ВЛАДИМИРОВИЧ ПИСАРЖЕВСКИЙ*А. И. Бродский*

23 марта 1938 г. скончался один из крупнейших ученых Советского Союза, Лев Владимирович Писаржевский. Прямой наследник русской школы химиков, имевшей в своих рядах Ломоносова, Зинина, Бутлерова и Менделеева, он перенес в советскую науку лучшие традиции этой школы, омолодив ее новым содержанием и смелыми взглядами ученого-революционера. Страна потеряла одного из немногих остававшихся лучших представителей нашего старшего поколения химиков, строивших советскую химию. Имя Л. В. Писаржевского хорошо знакомо трем поколениям химиков; своими работами он завоевал себе прочное место в истории этой науки.

Научная деятельность Л. В. началась с блестящих работ по изучению перекисных соединений. С 1897 по 1899 г. они велись совместно с П. Г. Меликовым (Меликишвили), а затем по 1903 г. самостоятельно. Эти работы опубликованы в ряде журнальных статей и были затем объединены в двух монографиях, недавно вторично переизданных в юбилейном сборнике трудов Л. В. (95).*

В первой монографии: „Исследования над перекисями“, изданной в 1899 г., совместно с П. Г. Меликовым (19) поставлен вопрос, могут ли перекиси металлов замещать водород в кислотах, давая солеобразные соединения кислотного остатка с остатком перекиси. Этот вопрос до тех пор почти совершенно не изучался. Для его решения наиболее подходящими кислотами были надкислоты, при взаимодействии которых с перекисями можно было считать окисление последними исключенным. Были приготовлены соединения надурановой кислоты с щелочными металлами, которые подвергались расщеплению в растворе взвешенной гидроокисью алюминия. Продуктами расщепления оказались перекиси щелочных металлов и надурановая кислота. Этим было доказано, что такие соединения можно рассматривать как соли надкислоты и перекисей металлов, например $(M_2O_2)_2UO_4$ или $M_2O_2(UO_4)_2$. Дальнейшим подкреплением этого взгляда был синтез соединений надурановой кислоты с перекисями бария, меди, свинца и никеля, а также аналогичных соединений с другими надкислотами, надвольфрамовой, надмолибденовой, надтитановой, надванадиевой, надниобиевой и надтанталовой. Большинство солей этих надкислот было получено и описано впервые.

В этих работах была также установлена аналогия между надкислотами и их солями с перекисями металлов и перекисью водорода. Сходство реакций (отщепление перекиси водорода и озона при действии кислот, гидролитическое расщепление на гидроокиси и перекись водорода, окисление гидроокисей с превращением их в перекиси) показывает, что те и другие имеют строение, сходное со строением перекиси водорода, для которого авторы принимают $HO-OH$. Надкислоты принадлежат к слабым кислотам; поэтому при действии на них перекисей металлов не отщепляется перекись водорода, а образуются

* Номера в тексте отвечают нумерации приложенного списка трудов Л. В. Писаржевского.



Академик Л. В. ПИСАРЖЕВСКИЙ

с ними соли. В одной и той же группе, согласно общим закономерностям периодической системы, основность надкислот и прочность их солей растут с атомным весом. Этим объясняется то, что надборная кислота не образует солей с перекисями металлов, а дает с металлическими основаниями лишь обычные соли. Были впервые получены пербораты щелочных металлов и подробно исследованы их свойства и реакции разложения. Эти соли на ряду с перкарбонатами получили позже большое техническое применение. Эта часть работ Л. В. была толчком к возникновению новой важной отрасли промышленности.

Особый интерес представляет перекись аммония, впервые полученная в этих работах. Известно было аммиачное соединение надурановой кислоты, которое в свете изложенных выше взглядов надо было рассматривать как соль перекиси аммония и надурановой кислоты. Действительно, расщепляя это соединение взвешенной гидроокисью алюминия в эфирном растворе при сильном охлаждении, авторам удалось получить чистую кристаллическую перекись аммония и подробно изучить реакции ее разложения.

За эти работы Л. В. получил в 1899 г. Ломоносовскую премию Академии Наук.

Следующая серия работ по перекисям составила предмет магистерской диссертации Л. В.: „Перекиси и надкислоты“ (25), защищенной в 1903 г. Двухлетняя командировка в Лейпцигскую лабораторию В. Оствальда наложила глубокий отпечаток на эти работы и на все последующее творчество Л. В. Выводы, полученные раньше, были значительно развиты и подкреплены новым богатым экспериментальным материалом. К изучению перекисей были привлечены новые тогда физико-химические методы. Это было одно из первых больших исследований, где проблемы неорганической химии решались физико-химическими путями.

Л. В. получил перекиси церия, циркония и тория электролизом растворов гидроокисей с хлорноватистокислым натрием. Этот путь получения перекисей опровергал распространенное тогда мнение Пиччини о принципиальном различии между истинными перекисями, отщепляющими перекись водорода, и двуокисями (например, перекись марганца), основанное на том, что первые не могут быть получены окислением хлором низших окислов в щелочном растворе. Еще раньше Л. В. указывал на аналогию между перекисью водорода $\text{HO} - \text{OH}$ и хлорноватистой кислотой $\text{HO} - \text{Cl}$. Измерение теплот взаимодействия гидроокисей и надкислот ряда металлов (Ce, Zr, Th, Mo, W, V, U) с перекисью водорода подтвердило рост прочности перекисей и их солей с атомным весом металла в пределах одной и той же группы периодической системы, а также привело к открытию новых надкислот с повышенным содержанием активного кислорода.

Л. В. рассматривает перекиси металлов как соли перекиси водорода, в которых она играет роль одно- или двухосновной кислоты. Это заключение было подкреплено аналогией кривых электропроводности растворов калиевых солей надванадиевой кислоты и обычных солей слабых одно- и двухосновных кислот. Надкислоты он рассматривает как смешанные ангидрокислоты обыкновенных кислот и перекиси водорода. Место не позволяет остановиться на подробном анализе механизмов реакций перекисей и надкислот в растворе, которые Л. В. интерпретирует как ионные равновесия, доказывая свои схемы многочисленными анализами и изучением каталитического разложения щелочных солей надванадиевой и надборной кислот на платине.

Исключительную ценность представляет большой литературный обзор по перекисям с глубокой критикой взглядов разных авторов.

Работы Л. В. по перекисям содержат богатейший материал; они сохранили и сейчас всю свою ценность, оказали огромное влияние на развитие этой трудной и интересной области химии и справедливо считаются в мировой литературе классическими. Высокую оценку им дал Д. И. Менделеев в „Основах химии“. Подробно их цитируя, он пишет, что „Л. В. Писаржев-

ский... собрал важнейшие сведения об этом интереснейшем предмете, который продолжают разрабатывать многие".

Интерес к перекисям никогда не покидал Л. В. В 1915 г. он организовал исследование электролитического получения перекиси водорода через надсерную кислоту. В 1933 г. им была опубликована статья (89) о строении недавно открытых четырехокисей хлора и йода и HClO_4 . Строение и образование этих соединений было им рассмотрено в свете его прежних работ, дополненных его новыми электронными представлениями. Незадолго до смерти Л. В. делился со своими сотрудниками планом создания в его институте под его личным руководством группы по изучению перекисей. Повидимому, в оставленных им материалах имеются работы по изучению органических перекисей, по которым им готовилась монография.

Второй большой цикл работ Л. В. связан с важной физико-химической проблемой о роли растворителя в химических реакциях. Эти работы были начаты в 1903 г. и закончились докторской диссертацией: "Свободная энергия химических реакций и растворитель" (45), защищенной в 1913 г. Небольшой литературный материал, имевшийся к началу этих работ, указывал на значительное влияние перемены растворителя на кинетику и на равновесие реакций в растворе. Теория растворов вант-Гоффа, дополненная теорией электролитической диссоциации Аррениуса, открывала возможность к объяснению этого влияния на базе обычной термодинамики. Особенно крупные заслуги в этом направлении принадлежат Нернсту и, в меньшей степени, другим представителям Лейпцигской школы В. Оствальда. Огромные успехи этой школы, положившей начало физической химии как самостоятельной науки, внушали ее представителям преувеличенный оптимизм и уверенность в том, что физическая теория растворов вант-Гоффа—Аррениуса—Нернста достаточна для всестороннего объяснения их поведения и реакций в них. Многочисленные возражения казались тогда не очень существенными и легко устранимыми. На противоположной позиции стояла школа, идейным вождем которой был Д. И. Менделеев. Возражения против теории Аррениуса ею обобщались до полного отрицания этой теории и возможности трактовки растворов на базе обычных представлений классической физической химии.

Л. В. находился под сильным влиянием обеих школ, с которыми он был в тесном соприкосновении. С одной стороны, его химическое воспитание направлялось трудами Менделеева, о чем говорит тематика занимавших его проблем (перекиси, растворы, периодичность свойств). С другой стороны, он получил физико-химическое образование в лаборатории Оствальда в период ее кульминационного расцвета. Большой критический ум и научное чутье Л. В. сказались в том, что он сумел избежать крайних воззрений обеих направлений, взять от каждого из них все лучшее, что они могли дать и наметить правильный путь к синтезу обоих противоположных направлений. В России, где авторитет Менделеева был непререкаемым, теория Аррениуса лишь медленно завоевывала признание. К немногим пионерам ее, из которых следует, в первую очередь, упомянуть И. А. Каблукова и В. А. Кистяковского, в скором времени присоединился и Л. В. Писаржевский, пропагандировавший ее в лекциях, в редактируемых им книгах и в собственных трудах. Будучи горячим сторонником теории Аррениуса, Л. В. не закрывал глаз на ее неполноту и начал свои исследования над химическим равновесием в растворах именно для того, чтобы показать, что эта теория должна быть дополнена представлениями, заимствованными из противоположного лагеря.

Для доказательства химического взаимодействия между растворенным веществом и растворителем Л. В. детально изучил равновесие 9 ионных реакций в 47 простых и смешанных растворителях. Равновесия изучались как аналитическими приемами, так и путем измерения электродвижущих сил. На ряде примеров было показано сильное влияние перемены растворителя на равновесие, вплоть до превращения реакции из обратимой в необратимую и, даже, до перемены ее направления при одинаковых начальных концентрациях. По

Нернсту это влияние определяется главным образом различием в растворимостях и в степенях диссоциации. Л. В. сделал многочисленные измерения электропроводностей и с полной очевидностью доказал, что изменение степеней диссоциации (вычисленных по Аррениусу) ни в какой мере не может быть достаточным для объяснения глубокого влияния перемены растворителя на химическое равновесие. Недостаточным было и изменение растворимостей, что особенно убедительно было доказано на примере реакции $2\text{AgCN} + \text{KBr} = \text{KAg}(\text{CN})_2 + \text{AgBr}$ в воде и в метиловом спирте (48).

Исходя из распространенных тогда представлений о роли трения в химических процессах, Л. В. изучил вопрос о связи константы равновесия с вязкостью растворителя, но ему не удалось установить никаких общих закономерностей. В ряде случаев можно было наблюдать в двух растворителях с одинаковыми вязкостями большие различия в константах равновесия и, наоборот, близкие значения констант в растворителях с очень различными вязкостями.

Основной вывод из всех этих работ заключался в том, что „необходимо признать химическое взаимодействие между растворителем и растворенными веществами, необходимо признать процесс растворения химическим явлением“. Л. В. при этом указывает на то, что это химическое явление состоит в образовании сольватов.

Работы Л. В. не ставили целью объяснение подробностей механизма влияния растворителя. Это было в то время невозможным, как остается невозможным и по сию пору. Главное их значение заключается в том, что проблема была поставлена в правильном аспекте: теории вант-Гоффа, Аррениуса и Нернста должны быть дополнены учетом сольватационных эффектов, и правильная теория растворов должна идти по пути синтеза физических и химических представлений. Исследования Л. В. впервые четко формулировали эту проблему в том виде, в каком она стоит и сейчас, через 25 лет после окончания его работ, несомненно оказавших большое влияние на дальнейшее развитие теории растворов.

В изложенных выше работах Л. В. не выходил еще за рамки тех привычных представлений, которыми пользовались передовые химики и физико-химики того времени. Дальнейшая деятельность Л. В. характеризуется поиском новых путей для объяснения химических процессов. Это привело его к радикальному пересмотру всего химического мировоззрения. Деятельность Л. В. в этот третий и последний период его жизненного пути развивалась в логической и целеустремленной последовательности, которую легко установить, знакомясь с его работами и книгами.

От обычных ионных реакций в растворах естественно было перейти к электродным реакциям, которые также не могут быть достаточно полно описаны термодинамическими схемами. Электрохимия покоится на осмотической теории Нернста, которая с 1887 г. почти до последних лет оставалась в неизменной форме, первоначально данной ей Нернстом еще до возникновения электронных представлений и каких бы то ни было достоверных знаний о строении атомов, ионов и молекул. Эта теория прекрасно описывает равновесные электродные процессы, но от своего главного недостатка — формализма — она не могла избавиться, несмотря на огромные успехи химии за полвека. Электролитическую упругость растворения Нернст принимает как факт, не вкладывая в нее конкретного физического образа. Характерно, что некоторые физики рассматривают эту величину просто как термодинамический параметр, лишь косвенно связанный с механизмом электродного процесса. Л. В. не мог удовлетвориться таким формализмом. Еще в 1914 г. он пытается конкретизировать теорию Нернста на базе химических представлений. Эти взгляды были вскоре обобщены и вылились в стройную и изящную теорию гальванического элемента, изложенную в ряде работ (56, 65, 85), докладов и книг. Сейчас многое в этой теории кажется тривиальным и самоочевидным, но в свое время эти взгляды были очень смелыми и радикальными, далеко не всегда встречая признание.

Процесс перехода ионов из металла в раствор Л. В. рассматривает как результат равновесных химических процессов: диссоциации атомов металла на ионы и свободные электроны и сольватации ионов диполями растворителя. Соответственно этому электролитическая упругость растворения состоит из двух множителей: одного, зависящего лишь от рода электрода, и другого, зависящего также и от растворителя. Отсюда уже можно перейти к влиянию растворителя на электролитическую упругость растворения, что и было позже сделано рядом авторов на основе сходных представлений. При соединении двух электродов проводником электроны текут в направлении выравнивания их концентрации, что ведет к возникновению длительного тока и химических изменений, характеризующих электродные процессы. Надо помнить, что эти представления были разработаны 25 лет тому назад, когда о применении электронной теории к химии еще почти ничего не было известно. К этому времени представления об электронном газе почти ограничивались теорией металлической проводимости Друде, оказавшейся несостоятельной в ее первоначальной форме, и лишь в 1917 г. электронный газ был впервые введен в термодинамику работами астрофизика Сага. Таким образом теория гальванического элемента Л. В. значительно опередила общепризнанные сейчас взгляды. Современное изложение теории электродных процессов (см., например, книгу Г е р н и: „Ионы в растворе“) с привлечением квантовой механики и квантовой статистики Ферми кладет в основу те же представления об электронах, связанных в металле силами взаимодействия с его ионами, что обуславливает величину работы выхода электрона и зависимость этой работы от энергии гидратации иона в растворе.

Одновременно с разработкой теории гальванического элемента Л. В. были сделаны первые шаги к истолкованию химических процессов, вообще, в свете электронных представлений. Почти одновременно с появлением первых работ Бора (независимо от них) и раньше появления теории Косселя, Л. В. в 1914 г. доказывает, что все химические процессы можно рассматривать как результат переходов электронов от одних атомов или молекул к другим и взаимодействия возникающих при этом свободных электрических зарядов (56, 101—105). В согласии с этим им была подробно обоснована электронная теория химического сродства и валентности. Им было дано обобщение процессов окисления и восстановления как перехода электронов от окислителя к восстановителю. Эти взгляды были затем систематизированы и положены в основу преподавания химии. Совместно с М. А. Розенбергом Л. В. издает „Введение в химию“ и „Неорганическую химию“ в 1926/27 гг. (102, 103), где, кажется, впервые химия излагается на электронной основе в доступной для студентов форме. Вслед за этим выходят из печати одно за другим через короткие промежутки времени два новых издания „Неорганической химии“ обоих авторов (104, 105), представляющие выдающееся явление в учебной химической литературе. Еще гораздо раньше электронные представления были введены в преподавание химии в Днепропетровске Л. В. и его ближайшими учениками. Новые взгляды Л. В. были сначала многими встречены недоверчиво. Некоторые их считали бесполезным методическим усложнением, другие отрицали их правильность по существу. Дальнейшее развитие науки их вполне оправдало. Сейчас они нам кажутся привычными, и электронное истолкование химических процессов прочно вошло и в преподавание и в химическую теорию. Л. В. был одним из первых и, вероятно, самым последовательным пионером электронной химии.

Развивая далее упомянутые представления об окислительно-восстановительных процессах в растворе, Л. В. высказывал мысль, что здесь имеет место перемещение электронов в виде беспорядочных потоков в жидкости от окислителя к восстановителю (в отличие от гальванического элемента, где этот поток направлен). В подтверждение этого им и его ближайшим сотрудником и учеником М. А. Розенбергом были поставлены многочисленные опыты, изложенные в ряде статей (53—58).

Особенно подробно электронные представления были разработаны Л. В. в применении к каталитическим процессам. Начиная с 1923 г. (56, 58—60), им был опубликован ряд работ, где теоретически и экспериментально разрабатывается проблема гетерогенного катализа в свете электронной теории. Действие катализатора согласно этим взглядам сводится к первичной адсорбции и вторичной ионизации свободными электронами катализатора. Вторым фактор Л. В. сводил сначала к механическому действию ударов электронов о катализируемые молекулы. Позже (86) этот механизм был заменен другим, в соответствии с новыми данными. Механическое действие электронных ударов может сказываться лишь при очень высоких температурах, когда кинетическая энергия электронов велика; в обычных же случаях главную роль играет возбуждение молекул и атомов через столкновение с электронами. Л. В. отрицал образование промежуточных соединений водорода с катализатором при каталитическом гидрировании, а считал, что водород, внедряясь в решетку катализатора, распадается в ней на протоны и электроны под действием столкновений с электронами катализатора, а кислород, азот, углеводороды и пр. адсорбируются катализатором, образуя на его поверхности промежуточные соединения с ним, которые затем гидрируются протонами, выходящими из решетки катализатора наружу. Для гидрирования хорошими катализаторами должны быть те элементы или соединения, у которых постоянные решетки достаточно велики для того, чтобы в эту решетку могли входить молекулы водорода. Другим существенным фактором Л. В. считает наличие недостроенных электронных орбит, которые допускают электронную изомерию Свинна. При переходе от одного электронного изомера к другому должны создаваться благоприятные условия для отщепления электронов и ионизации ими катализируемого вещества. Этой же электронной изомерии Л. В. приписывает явления пассивирования металлов, атомы которых имеют недостроенные электронные орбиты. Для подтверждения этих взглядов был поставлен ряд исследований, главным образом, по катализу твердыми поверхностями рекомбинации кислородно-водородной смеси и разложения перекиси водорода. В частности, подробно изучалось влияние наложения потенциала и освещения на каталитическую активность твердых катализаторов (90, 93, 96). Были получены результаты, указывающие на то, что при освещении коротковолновыми лучами активность катализатора сильно возрастает, что Л. В. объяснил в свете своей теории катализа облегчением выхода электронов.

Место не позволяет подробнее остановиться на ряде других исследований Л. В. и его сотрудников, направленных к обоснованию упомянутых выше взглядов и представлений.

Особо следует остановиться на педагогической деятельности Л. В., которая неразрывно связана с его научным творчеством. К лекциям он много и тщательно готовился, постоянно обновляя их и совершенствуя как содержание, так и методы изложения. Подготовка к лекциям несомненно была немаловажным фактором, побудившим Л. В. заняться пересмотром основных химических представлений. Его электронная теория была впервые сформулирована именно в курсе лекций для инженеров, который он читал в 1914 г. Большой ораторский талант, глубокое содержание лекций и богатый экспериментальный и демонстрационный материал привлекали к Л. В. всегда многочисленных слушателей. Он умел внушать им любовь и интерес к науке и привлекать их к научной работе. Всюду, где Л. В. работал, он быстро окружал себя преданными и талантливыми учениками. Эта замечательная способность к научной работе в полной мере развернулась после Великой Октябрьской социалистической революции, когда наука стала достоянием народа. В короткое время Л. В. сумел превратить свою скромную лабораторию в большой исследовательский институт и сделать из Днепропетровска крупный химический центр. С тем же успехом им был за два года создан и развернут в Тбилиси большой исследовательский институт им. Меликишвили, входящий в грузинский филиал Академии Наук СССР. Любимым детищем Л. В. оставался созданный им и носящий его имя Украинский институт физической химии Академии

Наук СССР, которым он руководил до последних дней. Большая часть старших сотрудников этого Института — ученики Л. В., продолжающие его дело.

Лев Владимирович Писаржевский родился в 1874 г. в Кишиневе. Высшее образование он получил в Новороссийском университете, где уже со второго курса он приступил к научной работе у проф. П. Г. Меликова (Меликишвили). В 1896 г., окончив университет, он был оставлен при нем сначала лаборантом, затем ассистентом и с 1900 г. приват-доцентом. В 1900 г. за работы по перекисям Л. В. получил Ломоносовскую премию Академии Наук и был командирован в лабораторию Оствальда, где он работал два года. По возвращении из-за границы в 1902 г. Л. В. защитил магистерскую диссертацию в Одессе, а с 1903 по 1909 г. работал в Юрьевском университете, где занял кафедру, освободившуюся после ухода Таммана. В 1905—1906 гг. Л. В. принимал участие в революционном движении в Одессе.

В 1908 г. он занял кафедру неорганической химии Киевского Политехнического института, которую демонстративно покинул в 1911 г. вместе с группой профессоров и преподавателей в ответ на реакционную политику царского правительства. В Киеве им была подготовлена докторская диссертация, защищенная в 1913 г. в Ленинграде.

В 1911—1912 гг. Л. В. читал неорганическую и аналитическую химию в Психоневрологическом институте и на Бестужевских высших женских курсах. Тогда же он основал журнал „Природа“, ныне издаваемый Академией Наук СССР, и был первым его редактором.

В 1913 г. Л. В. занял кафедру неорганической химии в Днепропетровском Горном институте. В этом городе он работал 25 лет до своей смерти.

Деятельность Л. В. в Днепропетровске сначала ограничивалась его кафедрой в Горном институте. Во время империалистической войны им было организовано производство противогазов и некоторых медикаментов, а также был построен опытный завод получения йода из водорослей по его способу. В 1916 г. по его инициативе были основаны в Днепропетровске Высшие женские курсы, вскоре реорганизованные также при ближайшем участии Л. В. в университет, где он возглавлял химический факультет. Великая Октябрьская социалистическая революция создала исключительно благоприятные условия для деятельности Л. В. После нее он группирует вокруг себя ряд молодых сотрудников, основное ядро которых продолжало работать с ним до самой его смерти. Из них в первую очередь следует отметить М. А. Розенберг, с именем и работами которой тесно связаны последние 18 лет жизни и деятельности Л. В. В 1922 г. его лаборатория была выделена в научно-исследовательскую кафедру электронной химии, которая настолько окрепла, что в 1927 г. была превращена в Институт физической химии, ныне входящий в систему институтов Академии Наук СССР. В 1926 г. Л. В. организовал химический факультет при Горном институте, который также по его инициативе был выделен в 1930 г. в самостоятельный Химико-технологический институт. Тогда же им был создан Научно-исследовательский институт химии при грузинском филиале Академии Наук в Тбилиси, где Л. В. работал некоторое время.

В 1925 г. Л. В. был избран действительным членом Академии Наук СССР, а в 1930 г. — действительным членом Союзной Академии Наук. В том же 1930 г. он был награжден за свои работы премией им. Ленина.

Лев Владимирович был не только большим ученым, но и крупным общественным деятелем. В 1928 г. он был избран кандидатом в члены ЦИКа Союза ССР, в 1930 и в 1935 гг. — членом ЦИКа Грузии и УССР. В 1930 г. Л. В. вступил в Коммунистическую партию. К 40-летию юбилею его научной деятельности в 1936 г. он был награжден за свою научную и общественную деятельность Орденом Ленина.

Последний год Л. В. болел, но и тогда он не прекращал руководящей работы в Институте физической химии. Л. В. скончался 23 марта 1938 г. в Днепропетровске.

Деятельность и жизнь замечательного ученого и человека навсегда останется руководящим примером для его многочисленных учеников, разбросанных по всему Советскому Союзу.

ГЛАВНЕЙШИЕ ТРУДЫ АКАДЕМИКА Л. В. ПИСАРЖЕВСКОГО

1. С. Танатар и Л. Писаржевский. Термохимические исследования некоторых реакций в алкогольных растворах. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **29**, 185 (1897).
2. Л. Писаржевский. Электролиз β -метилглицидной и β -метилглицериновой кислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **29**, 338 (1897).
3. Л. Писаржевский. Термохимическое исследование некоторых органических кислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **29**, 340 (1897).

I цикл. Перекиси и надкислоты

4. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Überuransäure und ihre Salze. *Ber.*, **30**, 2902 (1897).
П. Меликов и Л. Писаржевский. Надурановая кислота и ее соли. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **30**, 108 (1897).
5. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Ammoniumhyperoxyd. I. *Ber.*, **30**, 8144 (1897).
П. Меликов и Л. Писаржевский. Перекись аммония. I. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **30**, 214 (1898).
6. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Ammoniumhyperoxyd. III. *Ber.*, **31**, 152 (1898).
7. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Ammoniumhyperoxyd. IV. *Ber.*, **31**, 446 (1898).
8. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Das Ammoniumhyperoxyd. II. *Z. anorg. Chem.*, **18**, 89 (1898).
П. Меликов и Л. Писаржевский. Перекись аммония. II. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **30**, 475 (1898).
9. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Die Salze der Überwolframsäure und Übermolibdänsäure. *Ber.*, **31**, 632 (1898).
П. Меликов и Л. Писаржевский. Соли надмолибденовой и надвольфрамовой кислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **30**, 479 (1898).
10. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Permolibdate. *Ber.*, **31**, 2448 (1898).
11. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Hypertitanate und Hyperborate. *Ber.*, **31**, 678 (1898).
12. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Hyperborate und Hypertitanate. *Ber.*, **31**, 958 (1898).
П. Меликов и Л. Писаржевский. Соли надтитановой и надборной кислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **30**, 693 (1898).
13. П. Меликов и Л. Писаржевский. Соли пиронадванадиевой кислоты. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **31**, 108 (1899).
14. П. Меликов и Л. Писаржевский. О перекисях кислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **31**, 273 (1899).
15. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Die Salze der Pyropervanadinsäure und die Konstitution der Übersäuren Salze. *Z. anorg. Chem.*, **19**, 405 (1899).
16. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Das Lanthanhyperoxyd. *Z. anorg. Chem.*, **21**, 70 (1899).
17. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Überniob- und Übertantalsäure und ihre Salze. *Z. anorg. Chem.*, **20**, 340 (1899).
18. P. Melikoff und L. Pissarjewsky. Hyperoxyde. *Z. anorg. Chem.*, **18**, 59 (1899).
19. П. Меликов и Л. Писаржевский. Исследования над перекисями. *Записки А. Н. Физ.-мат. отд.* **9**, № 8. 1899. [Избр. труды. Изд. АН УССР (1986).]
20. L. Pissarjewsky. Die Superoxyde des Zirkoniums, Zeriuns und Thoriums (Thermochem. Untersuchung). *Z. anorg. Chem.*, **25**, 278 (1900).
21. Л. Писаржевский. Перекиси циркония, церия и тория. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **32**, 609 (1900).
22. Л. Писаржевский. Термохимическое исследование надкислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **32**, 156 (1900).
23. L. Pissarjewsky. Die Überuran-, Übermolibdän- und Überwolframsalze und entsprechende Säuren. Thermochemische Untersuchung. *Z. anorg. Chem.*, **24**, 108 (1900).
24. L. Pissarjewsky. Wirkung von Wasserstoffsuperoxyd und Natriumhypochlorit auf die Oxyde von Thorium, Zirkonium und Cerium. *Z. anorg. Chem.*, **31**, 359 (1902).
Л. Писаржевский. Действие перекиси водорода и хлорноватокислого натрия на окиси тория, церия и циркония. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **34**, 493 (1902).
25. Л. Писаржевский. Перекиси и надкислоты. Магистерская диссертация. Одесса. 1902. 204 стр. [Избр. труды. Изд. АН УССР (1986).]
26. L. Pissarjewsky. Wirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Kaliummetavanadat. *Z. physik. Chem.*, **40**, 368 (1902).
Л. Писаржевский. Действие перекиси водорода на соли ванадиевой и надванадиевой кислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **34**, 210 (1902).
27. Л. Писаржевский. Надвольфрамовая, надурановая и надванадиевая кислоты. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **34**, 472 (1902).
28. L. Pissarjewsky. Katalyse d. Salze der Übersäuren. *Z. anorg. Chem.*, **32**, 841 (1902).

29. Л. Писаржевский. Состояние в растворе солей некоторых надкислот. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **35**, 42 (1903).
 L. Pissarjewsky. Der Zustand einiger Übersäuren und ihrer Salze in Lösung. *Z. physik. Chem.*, **43**, 160 (1903).
 30. L. Pissarjewsky. Übertanadinsäure. *Z. physik. Chem.*, **43**, 173 (1903).

II цикл. Свободная энергия химической реакции и растворитель

31. Писаржевский. Из области химического равновесия. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **35**, 1204 (1903).
 32. Л. Писаржевский. К вопросу о величине константы равновесия одной и той же реакции в различных растворителях. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **36**, 1070 (1904).
 33. Л. Писаржевский. Электропроводность и внутреннее трение. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **37**, 457 (1905).
 34. Л. Писаржевский и Н. Лемке. Влияние растворителя на константу равновесия и соотношение между электропроводностью и внутренним трением. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **37**, 479 (1905).
 L. Pissarjewsky und N. Lemcke. Der Einfluss des Lösungsmittels auf die Gleichgewichtskonstante und die Beziehung zwischen dem elektrischen Leitvermögen und der inneren Reibung. *Z. physik. Chem.*, **52**, 479 (1905).
 35. Л. Писаржевский и Э. Карп. Соотношение между константой диффузии, внутренним трением и электропроводностью. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **40**, 599 (1908).
 L. Pissarjewsky und E. Karp. Die Beziehung zwischen der Diffusionskonstante, der inneren Reibung und dem elektrischen Leitvermögen. *Z. physik. Chem.*, **53**, 257 (1908).
 36. Л. Писаржевский и Я. Левитес. Влияние растворителя на константу равновесия. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **40**, 611 (1908).
 L. Pissarjewsky und J. Levites. Der Einfluss des Lösungsmittels auf die Gleichgewichtskonstante. *Z. physik. Chem.*, **53**, 467 (1908).
 37. Л. Писаржевский. К вопросу о существовании различных модификаций обыкновенного серого серебра. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **40**, 367 (1908).
 38. Л. Писаржевский. Атомная гипотеза и энергетическое мировоззрение. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **40**, 444 (1908).
 39. Л. Писаржевский и А. Шеяпина. Тепловой эффект и свободная энергия химической реакции в различных растворителях. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **41**, 795 (1909).
 40. Л. Писаржевский и И. Литвин. Влияние растворителя на константу равновесия. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **42**, 1062 (1910).
 41. Л. Писаржевский и А. Шаповаленко. Электропроводность KBr и $KAg(CN)_2$ в смесях спирта с глицерином. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **42**, 905 (1910).
 42. Л. Писаржевский и П. Трахонистовский. Свободная энергия химической реакции в смесях глицерина со спиртами. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **42**, 249 (1910).
 43. Л. Писаржевский и К. Зембицкий. Свободная энергия химической реакции в смесях воды с неэлектролитами. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **42**, 587 (1910).
 44. Л. Писаржевский. К вопросу о значении нерастворимых солей в равновесии. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **42** (1910).
 45. Л. Писаржевский. Свободная энергия химической реакции и растворитель. Докторская диссертация (Москва; 1912) [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936)].
 46. Л. Писаржевский. Энергетическое мировоззрение. 11. Природа, 1403 (1912).
 47. Л. Писаржевский. Очерки современной химии. Главнейшие этапы в развитии наших представлений о материи. Природа, 271 (1913).
 48. Л. В. Писаржевский и Дора Цукерман. Константа равновесия и отношение растворимостей трудно растворимых солей в различных растворителях. Труды Научно-Техн. общ. при ЕГИ (1914) [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936)].
 49. Л. Писаржевский и Н. Аверкиев. Каталитический метод выделения твердого нода из раствора. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **47**, 2057 (1915).
 Л. Писаржевский и Н. Аверкиев. Каталитический метод выделения твердого нода из растворов. (Предварит. сообщ.) Отдельный выпуск. Екатеринослав (1915).
 50. Л. Писаржевский и С. Тельный. Электролитический метод получения твердого нода из раствора. *Ж. Р. Ф.-Х. О.*, **47**, 2060 (1915).
 51. Л. Писаржевский и Н. Аверкиев. Термохимия каталитического метода выделения твердого нода из растворов. Отдельный выпуск (1916). [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936).]

III цикл. Электрон в химии

52. Л. Писаржевский. Электроны радия как восстановитель и α -частицы как окислитель. I. Вулканез Горн. инст. (1918).
 53. Л. Писаржевский. Электрон в химии растворов и в электрохимии. II. Бюлет. Научно-техн. отд. при УСНХ. № 4—5, стр. 20 (1921).
 54. Л. Писаржевский и М. Розенберг. Пути электронов в растворе при электролизе с искровым катодом. III. Научно-техн. журн., № 3—5, стр. 30 (1922).

55. Л. Писаржевский и М. Розенберг. Электрон в химии растворов и в электрохимии. IV. Научно-техн. журн., № 6—10, стр. 65 (1923).
56. Л. Писаржевский и М. Розенберг. Электрон в химии растворов и в электрохимии. Монография (1923).
57. Л. Писаржевский. Электрон в химии растворов и в электрохимии. V. Ионные реакции, сводящиеся к потокам электронов; диссоциация атомов металла на ионы и электроны и осмотическая теория возникновения гальванического тока. Труды III Менделеевского съезда и Ж. Р. Ф.-Х. О., 54, 777 (1924).
58. Л. Писаржевский. Электрон в химии растворов и в электрохимии. VI. Несколько мыслей к вопросу об электронной природе каталитических явлений. Ж. Р. Ф.-Х. О., 54, 798 (1924).
59. Л. Писаржевский. О катализе в связи с явлением катализа на расстоянии при контактном методе получения серной кислоты. Труды съезда произв. сил. Харьков (1924).
60. Л. Писаржевский. Из области электронной химии. I. Катализ, как механическое действие электронов. Изв. Екатор. Горн. инст., т. XIV, 619. Укр. Хим. журн., 1, 1 (1925).
61. Л. Писаржевский. Электрон и химическая энергетика. Юбил. сб. Екатор. Горн. инст. (1925).
62. Л. Писаржевский и В. Ройтер. К вопросу о механизме катализа перекиси водорода. Укр. Хим. журн., 1, 75 (1926); Наук. Зап. Катер. науч.-досл. кат. химії (1926); [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936).]
63. Л. Писаржевский. Реакция перехода электронов от ионов ноды к ионам трехвалентного железа. Наук. зап. Катер. науч.-досл. кат. химії (1926).
64. Л. Писаржевский. К вопросу об электронной природе катализа бертолетовой соли окислами и металлами. Наук. зап. Катер. науч.-досл. кат. химії (1926).
65. Л. Писаржевский. Диссоциация атомов металла на ионы и электроны и осмотическая теория возникновения тока. Сб. Физ.-Химич. конференции. II (1927).
- 66—70. 1, 2, 3, Л. Писаржевский. 4. Писаржевский и В. Ройтер. 5. Л. Писаржевский и Е. Шульц. 1. Делимость атома и превращение химической энергии в электрическую. — 2. К вопросу об электронной природе каталитических явлений. — 3. О влиянии газов на ход гетерогенного катализа в газообразной жидкой и твердой среде. — 4. Катализ перекиси водорода при различных условиях. — 5. К вопросу об электронной природе катализа гремучего газа. Труды V Менделеевского съезда (рефераты). Стр. 8, 9, 110 (1923).
71. Л. Писаржевский. Электрон в электрохимии. Монография. Держ. Вид. Укр. (1929).
72. L. Pissarjewsky. Zum Mechanismus d. Katalytischen Erscheinungen. I. Über durch den Metalle und deren Oxyde bewirkten Mechanismus d. heterogenen Katalyse. Брошюра на грузинском языке. Тбилиси (1929).
- 73—79. 1, 2. Л. Писаржевский и Ф. Березовская. 3. Л. Писаржевский и Т. Глиман. 4. Л. Писаржевский и М. Неймарк. 5. Л. Писаржевский и Р. Корабелник. 6. Л. Писаржевский и М. Поляков. 7. Л. Писаржевский и Е. Шульц. Инверсия cukru комбинированым влиянием свечения й катализатору. 2. Влияв накладання потенціалу на діяння катализатору. 3, 4. До питання про механізм каталізу перекису водня платиною. 5. Порівняння каталітичної активності перекисів марганця та олова при каталізі перекису водня. 6. Реакція переходу електронів у твердому стані. 7. Каталіз платиною, вугіллям та деякими окисами процесу взаємодіяння водня з киснем у вогню стані. (Авторефераты.) Ver. d. Ukr. Wiss. Forsch.-Inst. f. Physik. Chemie, 2, 131—141 (1929).
80. Л. Писаржевский. К вопросу о механизме катализа металлами и металлическими окислами. Ж. Р. Ф.-Х. О., 61, 1509 (1929). [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936).]
81. Л. Писаржевский. Измерение сил химического сродства. Природа, № 3, 210 (1929).
82. Л. Писаржевский. Від атома до електрона. Монография (1929).
83. Л. Писаржевский. К вопросу о механизме каталитических явлений. Сообщ. о научно-техн. раб. в Республ. Вып. XXVI, Катализ, III. Физ.-Хим. конф., 135 (1930).
84. Л. Писаржевский. До питання про механізм каталітичних явищ. Монография. Харків (1930).
85. Л. Писаржевский. Диссоциация атомов металла на ионы и электроны и осмотическая теория возникновения тока. То же на франц. языке. Изв. Политехн. инст. Грузии, отд. оттиск из т. I, вып. II. Тифлис (1930). Journ. de Chimie Phys., 27, 98 (1930). [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936).]
86. Л. Писаржевский. К теории гетерогенного катализа. Изд. АН СССР. 571 (1933). [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936).]
87. Л. Писаржевский. Из области электронной химии. Труды Ноябрь. юбил. сессии, посвящ. XV год. Окт. Рев., стр. 231, АН СССР (1933).
- Л. Писаржевский. 3 царини електронної хемії. Вісті АН УССР 1140 (1933). Ver. d. Ukr. Wiss. Forsch.-Inst. f. Physik. Chemie, 4, 146 (1934).
88. Л. Писаржевский. Энергетика окислов азота и строения его закиси. Изв. АН СССР, 971 (1933).

- 89. Л. Писаржевский. Перекиси и надкислоты галогенов. То же на немецк. языке. Изв. АН СССР, 1121 (1933). Ber. d. Ukr. Wiss. Forsch.-Inst. f. Physik. Chemie, 4, 193 (1934). [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936).]
- 90. Л. В. Писаржевский, Р. К. Корабельник и Е. С. Рынская. Комбинированное действие излучений и катализатора. I. Влияние ультрафиолетовых излучений на каталитическую активность катализатора при катализе перекиси водорода в водном растворе. Изв. АН СССР, 6, 931 (1934); Acta Physicochimica USSR, 7, 8 (1937). [Избр. труды. Изд. АН УССР. Киев. (1936).]
- 91. L. Pissarjewsky. La dissociation des atomes des métaux en ions et la théorie osmotique de la naissance du courant électrique. Ber. d. Ukr. Wiss. Forsch.-Inst. f. Physik. Chemie, 7, 5 (1934).
- 92. Л. Писаржевский и Т. Гликман. Влияние растворителя на гетерогенный катализ. Катализ перекиси водорода в различных растворителях. I. Изв. АН СССР, 1261 (1934); Ber. d. Ukr. Wiss. Forsch.-Inst. f. Physik. Chemie, 6, 7 (1936); Acta Physicochimica USSR, 6, 575 (1937). [Избр. труды. Изд. АН УССР (1936).]
- 93. Л. Писаржевский и И. Бацанадзе. К вопросу о комбинированном действии излучений и катализатора. Влияние ультрафиолетовых излучений на потенциал катализирующей H_2O_2 платиновой пластинки. АН СССР. Груз. фил. 1, 1 (1935). [Избр. труды. Изд. АН УССР. Киев. (1936).]
- 94. Л. Писаржевский. Памяти П. Г. Меликшвили. Труды Тбилис. Гос. у-та (1936).
- 95. Л. Писаржевский. Избранные труды (сборник работ в честь 40-летнего юбилея научной, общественной и педагогической деятельности). Изд. АН УССР. Киев (1936).
- 96. Л. Писаржевский, С. Чрелашвили и Г. Савченко. Действие рентгеновских лучей на катализатор во время его работы. Журн. Физич. Хим., 10, 534 (1937). [Избр. труды. Изд. АН УССР. Киев. (1936).]
- 97. Л. Писаржевский. Работа на делянці електронної хемії. Вісті АН УРСР, № 6—7, 28 (1937).
- 98. Л. Писаржевский, С. Чрелашвили и Г. Савченко. До питання про можливість знищення дією випромінювань отруєння каталізатора. Ber. d. Ukr. Wiss. Forsch.-Inst. f. Physik. Chemie, 8, 9 (1938).

IV. Учебная литература

- 99. Первое знакомство с химией (Лекции, читанные в Троицком Народном Доме). Л. В. Писаржевский. Киев, 1910.
- 100. Учебник химии. Л. В. Писаржевский. Одесса, 1918.
- 101. Основы неорганической химии, часть I. Екатеринослав, 1922.
- 102. Вступ до хемії. Л. В. Писаржевський. Д. В. У., 1926.
- 103. Курс лекций неорганической химии, часть II. Л. В. Писаржевский и М. А. Розенберг. Литограф. курс лекций, читанный в Хим.-Техн. Ин-те, Днепропетровск, 1927.
- 104. Введение в химию на основе строения атома и электронного строения молекул, часть I. Л. В. Писаржевский. Днепропетровск, 1928.
- 105. Неорганическая химия. Л. Писаржевский и М. А. Розенберг. Днепропетровск, 1930. Харьков, 1933 и 1934.

Редактор А. Е. Фаворский

Техн. редактор Р. С. Волховер

АНИ № 1065. Тираж 4200.

Сдано в набор 16/XI-38 г.

Подп. в печать 26/II-39 г.

Формат бумаги 72 × 110¹/₁₆.

Уч. авт. л. 10,5.

Печ. л. 6.

Печ. знак. в печ. л. 65.136.

Заказ № 1795.

Леноблгортит № 773.

Типо-литография Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9 линия, 12