

АНАТОЛИЙ ФЕДОРОВИЧ КАПУСТИНСКИЙ

(К 50-летию со дня рождения)

29 декабря 1956 г. исполнилось 50 лет со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора, доктора химических наук — Анатолия Федоровича Капустинского — выдающегося исследователя энергетики химических реакций.

Начатые в 1929 г. А. Ф. Капустинским под влиянием своих учителей — почетного академика И. А. Каблукова и академика Э. В. Брицке — исследования по химической термодинамике охватили различные области неорганической химии и различные объекты (кристаллические вещества, растворы, газы). Для обобщения полученных данных А. Ф. Капустинский широко привлекал периодический закон Д. И. Менделеева, представления кристаллохимии, физико-химический анализ. В этих областях знания А. Ф. Капустинским выполнен ряд ценных исследований, представляющих большой самостоятельный интерес. Результаты исследований А. Ф. Капустинского широко применялись как самим автором, так и другими учеными в области геохимии и металлургии.

Тотчас же после окончания химического факультета Московского государственного университета (в 1929 г.) А. Ф. Капустинский начал работать в термической лаборатории Института прикладной минералогии (позже Всесоюзный институт минерального сырья) и продолжал работу в этом институте 12 лет.

В 1934 г. А. Ф. Капустинский был избран профессором физической химии Горьковского университета, где он совмещал свою работу с работой в Москве до 1937 г. В это же время он был командирован за границу и работал некоторое время в лаборатории почетного академика Академии наук СССР, выдающегося американского ученого Г. Н. Льюиса (Калифорнийский университет, США), оказавшего влияние на дальнейшее развитие работ А. Ф. Капустинского.

С 1937 г. А. Ф. Капустинский — профессор Московского института стали, а с 1943 г. и по настоящее время — профессор общей и неорганической химии Московского химико-технологического института им. Д. И. Менделеева. В 1939 г. он избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а с 1941 г. заведует лабораторией термохимии Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова Академии наук СССР.

Первый цикл работ А. Ф. Капустинского и сотрудников в области термохимии (1929—1934 гг.) был посвящен изучению термодинамики сульфидов металлов—объектов весьма важных для металлургии, геохимии и аналитической химии. Экспериментальные исследования проводились в широком диапазоне температур (от комнатной температуры и до 1500°) с применением разнообразных современных методик (прямые калориметрические определения теплот образования, измерения упругостей диссоциации, электродвижущих сил и т. д.). В результате выполнения этих работ были получены весьма важные для неорганической химии и геохимии термодинамические характеристики ряда сульфидов, и положено начало систематической работы по тер-

модинамике кристаллических неорганических веществ, продолжаемой автором вот уже в течение 27 лет.

В процессе обобщения накопившегося материала по термодинамике кристаллических бинарных соединений А. Ф. Капустинский ведет исследования в области кристаллохимии и в 1933 г. формулирует один из важнейших принципов кристаллохимии (получивший название «второго принципа»): «энергия кристалла и свойства, от нее зависящие, определяются числом ионов, их радиусами и их поляризационными свойствами».

Формулировке этого принципа предшествовало открытие А. Ф. Капустинским существования пропорциональности между структурными коэффициентами (множителями Маделунга), с одной стороны, и числом ионов и отношением действительного межионного расстояния к сумме гольдшмидтовских радиусов, с другой стороны. Отсюда можно было вывести простое уравнение для энергии решетки ионного кристалла, широко известное в литературе под названием «уравнения Капустинского».

Для расчета при помощи этого уравнения не требуется предварительного определения методами рентгеноструктурного анализа пространственного расположения ионов и расстояний между ними, а это, в свою очередь, открывает широчайшие возможности вычисления энергии решетки самых разнообразных соединений (в том числе и несинтезированных), а также нахождения радиусов ионов из термохимических данных. Радиусы, впервые вычисленные таким методом Капустинским, получили название термохимических (или «термических»).

Наибольшее число работ А. Ф. Капустинский посвятил термодинамике кристаллических неорганических веществ. В результате этих исследований А. Ф. Капустинского и его учеников (И. А. Коршунов, Б. К. Веселовский, К. С. Баюшкина, Л. Г. Ченцова, Б. И. Анваер, К. А. Новосельцев, Л. М. Шамовский, М. С. Стаханова, О. Я. Самойлов и др.) были получены данные по термодинамике окислов, сульфидов, селенидов, теллуридов, галогенидов, пероксидов, карбонатов, оксалатов, селенатов и некоторых других соединений. В 1937 г. А. Ф. Капустинским (совместно с Л. М. Шамовским и К. С. Баюшкиной) были выполнены исследования по термохимии изотопов. На основе термодинамических данных А. Ф. Капустинский внес существенный вклад в теорию процесса получения серной кислоты. Термодинамические данные А. Ф. Капустинского и его школы широко известны. Они включены в ряд справочников и монографий и широко используются в многочисленных статьях и книгах. В недавно вышедшем справочнике «Selected values of chemical thermodynamic properties» (Вашингтон, 1952), А. Ф. Капустинский — один из наиболее часто цитируемых авторов. Большое значение для советских исследователей в различных областях химии и химической технологии имело появление в 1949 г. книги группы авторов (Э. В. Брицке, А. Ф. Капустинский, Б. К. Веселовский, Л. М. Шамовский, Л. Г. Ченцова и Б. И. Анваер) «Термические константы неорганических веществ».

В ряде работ А. Ф. Капустинский развивал интересные обобщения, относящиеся к области термодинамики и кристаллохимии.

Одной из самых важных работ такого рода явились точная формулировка и анализ положения о приближении энтропии к нулю при бесконечно большом давлении, названного А. Ф. Капустинским «четвертым началом термодинамики» и имеющего большое значение, особенно, для геохимических проблем. Развивая это положение, А. Ф. Капустинский сделал многие интересные выводы и, в частности, показал, что направление изменений при глубоком охлаждении и высоких давлениях одно и то же.

Еще в 1944 г. А. Ф. Капустинский показал, что энтропия ионов в растворе и энтропия простых тел являются периодическими функциями, и, таким образом, впервые распространил периодический закон Д. И. Менделеева на область термодинамических функций состояния.

Правило термохимической логарифмики, сформулированное А. Ф. Капустинским в 1948 г. на основе анализа совокупности имеющихся термохимических данных, широко применяется для корректирования соответствующих данных, их экстраполяции и интерполяции. Это правило устанавливало наличие линейной зависимости между теплотой образования соединения (с одним и тем же катионом или анионом), отнесенной к грамм-эквиваленту, и логарифмом порядкового номера элемента.

В дальнейшем были установлены границы применимости указанного правила и разъяснены причины кажущихся отклонений (в работах, выполненных совместно с Ю. М. Голутвиным), а само правило распространено на область энергии кристаллической решетки, теплот гидратации ионов и теплот растворения солей.

В кратком очерке можно только упомянуть о работах, проведенных А. Ф. Капустинским с учениками или по его инициативе, по термохимии комплексных соединений, растворимости газов и твердых тел, исследованию ряда свойств растворов электролитов и вычислению таких характеристик ионов, как теплоемкость, энтропия, кажущийся объем, теплопроводность и др.

Обобщая имевшиеся и полученные им данные, А. Ф. Капустинский установил ряд правил и закономерностей для энтропии ионов в растворе, ионной энтропии растворения, теплоемкости, теплопроводности и других свойств ионов и их связи с радиусами ионов в водных растворах; эти радиусы закономерно связаны с кристаллохимическими радиусами ионов.

Упомянутые выше кристаллохимические работы А. Ф. Капустинского также по-

лучили в последующие годы дальнейшее развитие и уточнение. В 1943 г. им было предложено «универсальное уравнение энергии решетки ионных кристаллов»; в 1956 г. в этом уравнении А. Ф. Капустинский совместно с К. Б. Яцимирским уточнил выражение для репульсивного члена.

Кристаллохимические работы А. Ф. Капустинского нашли положительную оценку у геохимиков, и они часто и широко использованы в работах крупнейшего советского ученого А. Е. Ферсмана и других.

Интересен ряд работ А. Ф. Капустинского, посвященных периодической системе элементов Д. И. Менделеева, в этом цикле следует упомянуть понятие об атомах-изохорах. Было развито представление о том, что периодическая система элементов состоит из четырех циклов (протоэлементы, типические элементы, элементы первичной достройки и элементы вторичной достройки), связанных с особенностями сложной структуры атомных ядер. Было введено понятие электронной изомерии атомов, которая может проявиться при высоких давлениях. Оригинальны мысли А. Ф. Капустинского о химии земного шара, взятого в целом, вытекающие из кристаллохимических и термодинамических обобщений автора и приводящие к интересным выводам об отсутствии химических превращений в глубине земного шара.

Серия работ А. Ф. Капустинского и его учеников посвящена вопросам физико-химического анализа. Весьма тщательные исследования ряда систем с применением тонких и совершенных методик позволили выявить существование ряда новых соединений, был предложен новый вид диаграмм: диаграммы состав—энергия активации.

А. Ф. Капустинский интенсивно работал в области истории химии и написал ряд статей и монографий.

Многочисленные и разнообразные научные исследования А. Ф. Капустинского нашли свое отражение в 230 печатных работах, среди которых имеется несколько монографий.

А. Ф. Капустинский в течение многих лет вел активную педагогическую работу в Московском, Казанском и Горьковском университетах, в Московском институте стали и Менделеевском химико-технологическом институте. Он известен как блестящий лектор и воспитатель большого числа квалифицированных научных работников и деятелей промышленности.

Свыше 15 лет А. Ф. Капустинский занимает пост заместителя главного редактора журнала «Известия Отделения химических наук Академии наук СССР». С 1946 г. он входит в состав Главной редакции второго издания Большой советской энциклопедии, возглавляя раздел химии.

Правительство высоко оценило заслуги А. Ф. Капустинского перед Родиной, наградив его орденом Трудового Красного Знамени и несколькими медалями.

Большое число интересных и важных работ, выполненных в самые последние годы, свидетельствует о творческом подъеме и полном расцвете сил А. Ф. Капустинского в настоящее время. Его научное дарование, энергия и трудоспособность позволят ему сделать еще много для развития науки на благо нашей Родины.

Все советские ученые поздравляют А. Ф. Капустинского в день его пятидесятилетия и желают ему новых больших творческих успехов.

К. Б. Яцимирский