

УДК 378

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДЛЯ «СЕРЬЕЗНЫХ СТУДЕНТОВ»

(Рец. на кн.: Теоретические основы неорганической химии : учебное пособие / Е. Г. Гончаров, Ю. П. Афиногенов, В. Ю. Кондрашин, А. М. Ховив. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. — 589 с.)

В. А. Кецко

*Институт общей и неорганической химии РАН (г. Москва)*

Поступила в редакцию 16 апреля 2015 г.

**Аннотация:** рецензия на учебное пособие для студентов-химиков классических университетов, имеющее гриф УМО по классическому университетскому образованию.

**Ключевые слова:** атом, молекула, химическое равновесие, химическая кинетика, электрохимия, фазовые равновесия.

**Abstract:** the article is a review of a study guide for chemistry students certified by the Board of Education Methodological Association.

**Key words:** atom, molecule, chemical balance, chemical kinetics, electrochemistry, phase equilibrium.

Рецензируемая книга допущена УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки ВПО 04.03.01 – «Химия» и специальности ВПО 04.05.01 – «Фундаментальная и прикладная химия». Таким образом, главный предполагаемый читатель рецензируемого руководства – студент-первокурсник химического факультета классического университета.

Книга состоит из 12 глав, 2 приложений, списка рекомендуемой литературы и предметного указателя.

В первых трех главах даны современные представления об электронном строении химического вещества: атомов, молекул, комплексных соединений, кристаллов. Здесь удачно изложено элементарное введение в квантовую механику, доступное для студентов первого курса. В качестве иллюстраций, без перегруженности текста математическим аппаратом, предложен и решен ряд простейших квантово-механических задач, назначение которых – полнее раскрыть характер законов квантовой механики. На основе электронного строения атомов сформулирован Периодический закон и представлен периодический характер физических, физико-химических и химических свойств атомов элементов: энергии ионизации,

электронного сродства, электроотрицательности, максимальной степени окисления. Достаточно внимания уделено аппарату квантовой химии: методу валентных связей, теории кристаллического поля, методу молекулярных орбиталей. Подробно рассмотрены различные виды и свойства химических связей в неорганических и простейших органических молекулах, комплексных соединениях, а также ионных и металлических кристаллах. Новизна этой части книги состоит в том, что в ней на основе конкретных молекул сопоставляются разные модели химической связи, отмечаются их достоинства и недостатки. Дано основательное введение в теорию межмолекулярных взаимодействий (силы Ван-дер-Ваальса и водородная связь), зонную теорию твердых тел, теорию окраски растворов координационных соединений и их устойчивости в водных средах.

В четвертой главе изложены основные представления об агрегатном состоянии вещества. Описаны общие свойства идеальных и реальных газов, жидкостей, кристаллических тел и жидких кристаллов (кроме плазмы). Дано представление о ближнем и дальнем порядке в конденсированных средах, равновесных и неравновесных точечных дефектах, а также о линейных, двумерных и трехмерных дефектах в кристаллах. С целью расширения кругозора студентов затронуты не традиционные для химических учебников понятия

квантовой жидкости и лямбда-перехода, описано явление сверхтекучести гелия.

Пятая и шестая главы посвящены основам классической термодинамики и учению о химическом равновесии. Подробнее, чем обычно, изложены основы термохимии. В частности, удачно раскрыты условия выполнения закона Гесса и причины несовпадения тепловых эффектов реакций при постоянных объеме и давлении. Особое внимание уделено учению об энтропии, ее статистической интерпретации и термодинамической возможности процессов, протекающих при различных условиях. В итоге – формулировка закона действующих масс для гомогенного и гетерогенного равновесий, а также подробное обсуждение влияния разных воздействий на равновесие.

Свойства растворов неэлектролитов и растворов электролитов изложены в седьмой и восьмой главах. Здесь рассматривается широкий круг вопросов термодинамики образования растворов и растворимости газообразных, жидких и твердых веществ в воде; обсуждаются закон Рауля и следствия из него; прививаются навыки чтения диаграмм равновесия жидкости – пар; описаны эболиоскопический, криоскопический и осмотический эффекты. Один из параграфов посвящен расчетным задачам, возникающим при приготовлении растворов требуемой концентрации, – тому, что всегда возникает в работе любого химика-экспериментатора. Не в ущерб строгости дана простая расшифровка понятия химического потенциала. Должное внимание уделено классической теории электролитической диссоциации и теории кислот и оснований Бренстеда – Лоури, а также вопросам сольватации (гидратации) ионов. В частности, с использованием термодинамических величин на примере хлороводорода убедительно доказано, что гетеролитический разрыв связи H–Cl с последующей гидратацией ионов водорода и хлора энергетически более выгоден, чем иные варианты существования этого вещества в водной среде.

Небольшая по объему девятая глава носит название «Химическая кинетика». В главе удачно представлены приемы вычисления средней и истинной скорости реакции. Проведено разграничение понятий элементарной стадии реакции и сложного (многостадийного) химического процесса. С учетом этих положений определены закон действующих масс для скоростей реакций, понятие молекулярности элементарной стадии, механизма реакции, порядка реакции и др. Подробно рассмотрены формальная кинетика реакций разного порядка, влияние температуры на константу скорости (по

Вант-Гоффу и по Аррениусу), основные положения теории гомогенного и гетерогенного катализа.

Десятая глава дает основательное введение в теорию окислительно-восстановительных реакций. Даны классификация реакций и методы составления их уравнений. Принципиальная возможность окисления-восстановления изложена с позиций электрохимической термодинамики, для чего в главе широко используются понятия гальвано-потенциала, электродного потенциала, электрохимической цепи, электродвижущей силы. Представлены примеры использования аппарата электродных потенциалов для оценки термодинамической возможности окислительно-восстановительных процессов и расчета констант химического равновесия в водных растворах. Решаются задачи электрохимической устойчивости воды в растворах окислителей и восстановителей, устойчивости металлов в водных растворах (диаграммы Пурбе). Ясно и достаточно строго определен физический смысл ряда напряжений металлов. Должное внимание уделено электролизу расплавов и водных растворов электролитов, химическим источникам тока, электрохимической коррозии металлов и методам защиты от коррозии.

Одиннадцатая глава – это теория гетерогенных равновесий в однокомпонентных и двухкомпонентных системах. Просто и ясно изложены основы физико-химического анализа. Дано понятие о  $p$ - $T$ - $x$  диаграммах. В доступной форме обозначен подход к диаграммам фазового равновесия как основе для выбора условий синтеза химических соединений различных классов и с заданными свойствами. В отличие от других учебных пособий по общей и неорганической химии, здесь заостряется внимание читателя на неравновесности процессов кристаллизации твердых растворов, всегда присутствующей в реальных условиях эксперимента.

Новой, нестандартной выглядит последняя, двенадцатая, глава. Она посвящена основам химии твердого состояния и содержит элементарные сведения из теории квазихимических реакций и учения о нестехиометрических химических соединениях. Следовательно, эта и предыдущая главы освещают особенно актуальные практические вопросы стратегического направления развития химии «Состав – структура – свойства».

Приложение I содержит элементарные сведения о мнимых и комплексных числах, использованных в одной из квантово-механических задач. Приложение II дополняет термохимические законы зависимостью тепловых эффектов химической реакции от температуры (уравнение Кирхгофа).

Из вышесказанного можно заключить, что содержание учебного пособия вполне соответствует государственному образовательному стандарту по направлению подготовки ВПО «Химия» и специальности ВПО «Фундаментальная и прикладная химия». Для успешного усвоения материала читателю потребуется та основа, которую он приобрел в средней школе и на аудиторных занятиях в вузе. В то же время следует подчеркнуть, что выбранный научный уровень изложения высок и доступен скорее серьезному студенту, желающему получить основательные знания по теоретическим основам неорганической химии, а также подготовиться к дальнейшему освоению курса физической химии.

Методический уровень изложения всех глав достаточно высок, вполне адаптирован к современным образовательным технологиям. Выполнены и необходимые психолого-педагогические требования к содержанию учебного пособия. Так, в отличие от других учебников и учебных пособий аналогичного направления здесь представлено большое число примеров конкретного использования законов квантовой механики, уравнений состояния идеальных и реальных газов, аппара-

та химической и электрохимической термодинамики, химической кинетики. Эти примеры, на наш взгляд, должны восприниматься как неотъемлемый элемент содержательной части книги. Они весьма желательны и полезны для углубленного изучения предмета. В конце каждой главы (кроме последней) предложены упражнения, которые рекомендуются в качестве проверки приобретенного уровня освоения теории.

Учебное пособие написано хорошим литературным языком, тщательно отредактировано, содержит много полезных иллюстраций. Постепенный переход в тексте от простого к сложному, наличие большого числа примеров конкретного использования физических и физико-химических законов и правил позволяет без больших трудностей адаптировать пособие к машинным образовательным технологиям. Эта книга может быть взята на вооружение и студентами других естественнонаучных факультетов университетов, а также студентами педагогических, химико-технологических и технических вузов. Она может быть полезной лицам, готовящимся к вступительным экзаменам в магистратуру и аспирантуру, а также преподавателям химии разных учебных заведений.

*Институт общей и неорганической химии  
РАН*

*Кецко В. А., доктор химических наук, профессор*

*Тел.: 8 (473) 220-83-56*

*Institute of general and inorganic chemistry of the  
Russian Academy of Sciences*

*Ketsko V. A., Doctor of Chemical Sciences, Professor*

*Tel.: 8 (473) 220-83-56*