

**Г. Реми**

# **Курс неорганической химии**

**Том 1**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 54  
ББК 24  
Г11

Г11 **Г. Реми**  
Курс неорганической химии: Том 1 / Г. Реми – М.: Книга по Требованию, 2024. – 919 с.

**ISBN 978-5-458-45284-7**

Книга представляет собой своего рода энциклопедию по неорганической химии, одинаково интересную и полезную как начинающему студенту, так и опытному химику.

**ISBN 978-5-458-45284-7**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2024  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



## ПРЕДИСЛОВИЕ К ДЕСЯТОМУ И ОДИНАДЦАТОМУ ИЗДАНИЯМ

Со времени выхода в свет первого издания в январе 1931 г. эта книга неоднократно дополнялась и перерабатывалась в соответствии с постоянным прогрессом в исследованиях. Вносимые при этом изменения и добавления не ограничивались описанием отдельных веществ. Многократно были переработаны и расширены также главы и разделы общего характера. Однако в конце концов этого стало недостаточно, чтобы отразить те фундаментальные изменения, которые произошли за последние десятилетия в области неорганической химии. Поэтому для девятого издания книга была полностью переработана. Для следующего десятого издания ее текст был еще раз переработан и дополнен.

В связи с этим были заменены многие рисунки. При обновлении текста были также приняты во внимание новые правила номенклатуры неорганической химии, составленные Международным союзом чистой и прикладной химии (IUPAC). Краткий обзор новых правил номенклатуры дан в приложении ко второму тому.

Общий план, согласно которому книга была первоначально составлена, оставлен неизменным, так как он вполне оправдал себя. Особенно это относится к методу рассмотрения веществ на основе их места в периодической системе, как к принципу расположения материала, который использован также в большинстве других учебников неорганической химии. Это касается также включения глав общего характера между главами, которые посвящены описанию отдельных веществ. Трактовка общих закономерностей, определяющих свойства и поведение веществ, с развитием наших познаний приобретает особое значение.

Можно полагать, что в преподавании химии описание отдельных веществ будет все более уступать место трактовке общих закономерностей. Однако, принимая во внимание, что эту книгу часто используют как справочник, автор воздерживался от сокращения разделов, посвященных описанию веществ, наоборот, они были дополнены многочисленными новыми интересными соединениями.

Некоторые элементы, которые ранее были трудно доступны и только в последнее время стали подробно изучаться, приобрели между тем значительное научное, а также техническое значение. Это было надлежащим образом учтено. Однако и химия некоторых давно известных элементов была широко развита благодаря новым исследованиям, например химия соединений бора, азота и фосфора. Значительно расширена была уже обсуждавшаяся в предыдущих изданиях химия водородных соединений металлов.

Прогресс технических методов (которые следовало учесть в рамках этой книги) помимо металлов был достигнут, главным образом, для соединений углерода и кремния.

Чтобы сделать понятной сущность гомеополярной связи, следовало дать представление о строении атома на основе квантовой механики.

Я надеюсь, что мне удалось изложить введение в квантово-механическое описание атомного строения, которое должно быть понятно каждому изучающему химию. Оно, по-моему, не труднее для восприятия, чем основы теории Бора, которая в настоящее время необходима каждому химику.

В качестве первого введения в теорию атомного строения мне представляется подходящей теория Бора — Зоммерфельда в ее первоначальной форме. После того, как была развита квантово-механическая теория атомного строения, представления старой теории стали употреблять только в исключительных случаях.

Знание употребляемых в настоящее время символов теории атомного строения также необходимо для химика. Кроме того, в современных химических статьях предполагается знание символов термов, применяемых для обозначения состояния атомов и простых молекул в газовом состоянии. Трактовка этих предметов происходит здесь в связи с описанием определенных результатов наблюдений, которые без сомнения ведут к пониманию символов атомного строения и символов термов.

Особое значение приобрели представления и методы, которые обсуждаются в главе «Строение и свойства». Их знание является условием для понимания многих новых результатов исследований почти во всей неорганической химии.

Расположение элементов галлия, индия и таллия в главной подгруппе III группы в качестве аналогов бора и алюминия выдержало испытание и поэтому сохраняется. Эти элементы соответствуют бору и алюминию не только своим атомным строением; в результате новых исследований все отчетливее проявляется, что они и в химическом отношении стоят к последним ближе, чем к элементам скандия, иттрия, лантана и актиния, которые ранее относили к главной подгруппе III группы.

Вновь должен я поблагодарить многочисленных коллег за хорошие советы и великодушную помощь. Особенно благодарю приват-доцента д-ра Липденберга за инициативу в улучшении рисунков и за многочисленные новые схемы. Особенно я должен поблагодарить также моих ассистентов д-ра Фаллуса и д-ра Тидеман: д-ра Фаллуса прежде всего за переработку текста применительно к новым правилам номенклатуры и за переработку предметного указателя; фрейлейн Тидеман за ценные предложения, за тщательную проверку всей рукописи и за чтение корректуры.

Гамбург, январь 1960 г.

Г. Реми,

## ИЗ ПРЕДИСЛОВИЯ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Задача настоящей книги — дать полный обзор предмета неорганической химии, включающий рассмотрение фактического материала, закономерностей, связывающих между собой экспериментальные факты, а также следующих из них причинных связей явлений. Для выяснения общих закономерностей и для точного описания веществ и их поведения все возрастающее значение приобретают физические методы исследования. В соответствии с этим в настоящей книге, задачей которой является изложение основ неорганической химии, значительная роль принадлежит физике, как вспомогательной науке.

В книге сделана попытка на основании подходящих примеров дать изучающим химию доступное введение в атомную физику. При систематическом описании общих разделов неорганической химии не раз использован удобный повод показать, как полученные атомной физикой результаты могут пролить свет на еще нерешенные химические проблемы, могут выявить новые зависимости, дать понять причинную связь уже известных закономерностей и облегчить подход ко многим областям неорганической химии не только для ее исследования, но и изучения.

При пользовании этой книгой предполагается наличие предварительных знаний, которые обычно даются студентам в элементарных курсах: знакомство с важнейшими веществами, их поведением, с понятиями, правилами, закономерностями и теориями, необходимыми для понимания химических реакций, и равным образом, с важнейшими фактами, законами и понятиями физики. Если допустить, что эти понятия читателю книги (а таковым помимо студента может быть химик-профессионал, желающий ознакомиться с новыми достижениями науки) известны, то все же не следует, что он ими всегда с легкостью может воспользоваться. Поэтому там, где это впервые касается химических проблем, часто приведены определения из элементарного курса физики, которые затем несколько подробнее объяснены.

Однако вывода элементарных физических определений и обоснования простейших физических законов автор принципиально избегает, так как в задачи этой книги не входит избавить химика от основательного изучения учебника экспериментальной физики. То же нужно сказать относительно физической химии, основы начала которой в настоящее время даются изучающему химию уже в первых лекциях, однако к систематической проработке которой он, будучи перегруженным лабораторной работой, приступает сравнительно поздно. В случае важнейших для химика закономерностей, известных ему уже из элементарных курсов, таких как закон действия масс, в этой книге основной упор делается на их применение, а именно они используются в подходящих примерах для числовых расчетов. Эти общие закономерности и теории, с которыми в начале изучения химии знакомятся лишь поверхностно, находят здесь по сравнению с обычным описанием их основ в физических и физико-химических учебниках подробное и широкое освещение.

Главы общего содержания расположены между главами, в которых систематически сопоставлены различные вещества, таким образом, что

каждая глава общего содержания имеет своим истоком детали, выступающие при описании отдельных свойств. Это отвечает обычному образу мышления, когда стремятся переходить от частного к общему.

Особое значение придается в дальнейшем тому, чтобы в ходе познания полученные выводы общего характера вновь применить к определенным проблемам и сделать их необходимыми для понимания отдельных явлений. Таким образом, приобретается понятие об общих закономерностях наряду с познанием отдельных веществ. Так можно избежать того, о чем еще 30 лет назад Оствальд сказал: «Ученик вынужден поглощать порознь суп и содержащийся в нем мясной экстракт».

Систематическое описание неорганических веществ проведено в книге в соответствии с периодической системой. Это правильный принцип расположения материала, рассчитанного на такого читателя, который уже усвоил элементарный фактический материал и может понять основные закономерности периодической системы. Знаменательно, что и Лотар Мейер и Менделеев пришли к открытию этой системы, пытаясь систематизировать неорганические вещества в целях преподавания. Ни при каком другом расположении неорганических веществ не удастся в такой степени, как это позволяет периодическая система, охватить общее, сопоставить аналогичное, позволить отчетливо выявить закономерности. Лучше всего это получается тогда, когда главные и побочные подгруппы периодической системы, будучи разделены, обсуждаются, однако, в тесной связи. В этом случае помимо аналогии элементов, стоящих в периодической системе друг над другом, и их соединений можно достаточно легко выявить сходство элементов, стоящих рядом.

Данный труд состоит из двух томов, в первом томе рассмотрены водород и главные подгруппы, во втором — побочные подгруппы, к которым отнесены также лантаниды.

В каждой группе периодической системы обсуждению отдельных классов веществ предшествует общий раздел, а в случае каждого класса веществ опять-таки описанию конкретных веществ обычно предпосылается общий раздел, коротко сопоставляющий свойства этих веществ. Для полного понимания этих вводных разделов иногда требуется, правда, предварительное ознакомление с частными свойствами веществ; однако можно предположить, что читатель, еще не знакомый с частными свойствами веществ, после их изучения еще раз вернется к предпосланному их описанию разделу общего содержания.

Те разделы, которые имеют по сравнению с ее главным содержанием второстепенное значение или не одинаково важны для всех читателей, а также включенные иногда в главный текст короткие объяснения — набраны петитом. Набранное обычным шрифтом составлено так, что само по себе представляет связное целое, так что при первом чтении работы петит можно пропускать без ущерба для понимания.

При рассмотрении всех важных веществ приведены результаты их структурного анализа, поскольку эти данные в большинстве случаев заменяют теперь представления структурной химии в обычном смысле.

На рисунках, чтобы не усложнять их, воспроизведены элементарные ячейки, причем все в одном масштабе (с линейным увеличением в 60 000 000 раз). Атомные и ионные радиусы на рисунках также пропорциональны кажущимся атомным и ионным радиусам в кристаллах, а именно увеличены в 12 000 000 раз.

Гамбург, май 1931 г.

Г. Реми

## ВАЖНЕЙШИЕ ОБЩИЕ КОНСТАНТЫ

*Абсолютная температура точки плавления льда:*  $T_{0^{\circ}\text{C}} = 273,16^{\circ}\text{K}$ .

*Атмосфера (нормальное давление)*  $1 \text{ атм} = 760 \text{ мм рт ст} = 1,013250 \times 10^6 \text{ дин}\cdot\text{см}^{-2}$ .

*Число Авогадро:*  $N_A = 6,0247 \cdot 10^{23}$  (физическая шкала)  $= 6,0231 \times 10^{23}$  (химическая шкала).

*Константа Больцмана:*  $k = \frac{R}{N_A} = 1,38042 \cdot 10^{-16} \text{ эрг}\cdot\text{град}^{-1}$ .

*Элементарная частица электричества:*  $e = 4,8028 \cdot 10^{-10}$  эл. ст. ед.  $= 1,60207 \cdot 10^{-20}$  эл. магн. ед.  $= 1,60207 \cdot 10^{-19}$  кулон.

*Удельный заряд электрона:*  $\frac{e}{m} = 1,75888 \cdot 10^7$  эл. магн. ед./г.

*Масса электрона (масса покоя):*  $m = 9,1085 \cdot 10^{-28}$  г; *массовое число электрона* — 0,00054876.

*Мера энергии:*

$1 \text{ эрг} \equiv 10^{-7} \text{ дж (ватт-секунд)} = 2,777778 \cdot 10^{14} \text{ кет-ч (киловатт-часов)} = 0,239006 \cdot 10^{-7} \text{ кал.}$

$1 \text{ л}\cdot\text{атм (литр-атмосфера)} = 1,013273 \cdot 10^9 \text{ эрг} = 101,3278 \text{ дж} = 2,81466 \cdot 10^{-5} \text{ кет-ч} = 24,2180 \text{ кал.}$

$1 \text{ см}^3\cdot\text{атм (куб. сантиметр-атмосфера)} = \frac{1 \text{ л}\cdot\text{атм}}{1000,28} = 0,1013250 \text{ дж} = 2,81458 \cdot 10^{-8} \text{ кет-ч} = 2,42177 \cdot 10^{-2} \text{ кал.}$

$1 \text{ кал (термохимическая грамм-калория)} \equiv 4,18400 \text{ дж} = 1,16222 \text{ кет-ч} = 0,041292 \text{ л}\cdot\text{атм} = 41,293 \text{ см}^3\cdot\text{атм.}$

$1 \text{ кал}_{15^{\circ}} (15^{\circ}\text{-калория}) = 4,1855 \text{ дж} = 1,00036 \text{ кал.}$

$1 \text{ эв (электрон-вольт)} = 1,60207 \cdot 10^{-12} \text{ эрг} = 3,82904 \cdot 10^{-20} \text{ кал.}$

$1 \text{ эв на моль соответствует } 23,0689 \text{ ккал/моль (физическая шкала)} = 23,0626 \text{ ккал/моль (химическая шкала).}$

$1 \text{ ТЕМ (тысячная единица массы) соответствует } 0,93116 \cdot 10^6 \text{ эв на атом, или } 8,9858 \cdot 10^{10} \text{ дж/г-атом} = 21,476 \cdot 10^6 \text{ ккал/г-атом.}$

*Энергия светового кванта (фотона) с длиной волны  $\lambda$  см:*

$\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \cdot 1,9862 \cdot 10^{-16} \text{ эрг} = \frac{1}{\lambda} \cdot 1,23977 \cdot 10^{-4} \text{ эв, что соответствует}$   
 $\frac{1}{\lambda} \cdot 11,9663 \text{ дж/моль или } \frac{1}{\lambda} \cdot 2,86002 \text{ кал/моль (физическая шкала)}$   
 $= \frac{1}{\lambda} \cdot 11,9630 \text{ дж/моль или } \frac{1}{\lambda} \cdot 2,85923 \text{ кал/моль (химическая шкала).}$

**Фарадей** (электрический заряд одного грамм-эквивалента)  $= 1F = 96\,493,1$  кулон, что соответствует 26,8037 а-час.

**Газовая константа:**  $R_{\text{физ}} = 82,079 \text{ см}^3 \cdot \text{атм} = 0,082076 \text{ л} \cdot \text{атм} = 8,3166 \text{ дж} = 1,98772 \text{ кал}$  на физический моль.  
 $R_{\text{хим}} = 82,056 \text{ см}^3 \cdot \text{атм} = 0,082054 \text{ л} \cdot \text{атм} = 8,3143 \text{ дж} = 1,98718 \text{ кал}$  на химический моль.

**Скорость света:**  $c = 2,997929 \cdot 10^{10} \text{ см} \cdot \text{сек}^{-1}$ .

**Литр** (объем 1 кг воды, не содержащей воздуха, при максимальной плотности и нормальном давлении) :  $1 \text{ л} = 1000,028 \text{ см}^3$ .

**Молярный объем идеального газа** (по химической шкале при  $0^\circ \text{C}$  и 760 мм рт ст)  $= 22,4140 \text{ л} = 22414,6 \text{ см}^3$ .

**Постоянная Планка** (квант действия):  $h = 6,6252 \cdot 10^{-27} \text{ эрг} \cdot \text{сек}$ .

**Ускорение силы тяжести**, нормальная величина (на уровне моря и на широте  $45^\circ$ ) :  $g_0 = 980,665 \text{ см} \cdot \text{сек}^{-2}$ .

**Фактор Смита**  $= \frac{\text{Массовое число}}{\text{Атомный вес}} = 1,000275$  (условная величина).

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

**ВОДОРОД И ГЛАВНЫЕ ПОДГРУППЫ  
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

## ВВЕДЕНИЕ

*Химия* — наука, занимающаяся изучением распространения, добычи и искусственного приготовления веществ; она изучает также их состав, свойства, превращения и, кроме того, те явления, причины и закономерности, которые находятся в связи с этими превращениями. Разложением встречающихся в природе веществ можно получить строго определенное число *основных веществ*, из которых построен весь известный нам мир. Эти вещества и являются *химическими элементами*.

Прежде химическим элементом называли некоторое вещество, которое *нельзя разложить* на составные части *химической реакцией*. Однако оказалось, что не всегда можно строго ограничить понятие элемента на основе критерия неразложимости. В настоящее время химическим элементом называют вещество\*, *все атомы которого обладают одним и тем же зарядом ядра* (см. стр. 19).

После того как стало возможным менять заряд ядра воздействиями, направленными непосредственно на атомное ядро, и тем самым превращать атомы одного элемента в атомы другого элемента, появилась возможность получать и такие элементы, *которые в природе не встречаются* (см. т. II, гл. 13). Включая эти элементы, получаемые лишь *искусственным путем*, т. е. в результате атомных превращений, в настоящее время насчитывается в общей сложности 103 вида атомов, различающихся зарядом ядра, т. е. известны 103 *различных химических элемента* (ср. табл. II приложения). Из них *в природе* встречаются только 92.

Одному из этих химических элементов, а именно *углероду*, принадлежит совершенно исключительная роль *в живой природе*. Все живые организмы состоят из *соединений углерода*, имеющих иногда очень сложное строение. Поэтому раздел химии, специально занимающийся изучением соединений *углерода*, называется *органической химией*. В отличие от этого учение о составе, свойствах, превращениях и т. д. всех веществ вообще, поскольку они не входят в область органической химии, носит название *неорганической химии*.

Обычно из числа соединений *углерода к органическим веществам* причисляют те, которые по своему составу, строению и свойствам являются жизненно важными углеродсодержащими соединениями. Это справедливо для большинства соединений углерода. Однако существует значительное число углеродсодержащих соединений, которые построены совсем иначе и имеют другой состав по сравнению с упомянутыми выше

---

\* Автор отождествляет понятия химический элемент и простое вещество. Правильнее характеризовать химический элемент как вид атомов, обладающих одинаковым зарядом ядра. Простое вещество образуется путем сочетания атомов одного и того же элемента и является, таким образом, формой существования элемента в свободном состоянии — *Прим. ред.*

веществами, от которых они поэтому существенно отличаются своими свойствами. Примером могут служить карбиды металлов. Такие соединения углерода относят к неорганическим соединениям. Следовательно понятия *соединения углерода* и *органические соединения* не совпадают. *Элементарный углерод* относится также к области неорганической химии. Простейшие соединения углерода и прежде всего его окись и отвечающая ей кислота, как и простейшие углеводороды, можно отнести как к неорганическим, так и к органическим соединениям.

*Цели и направления работ в области неорганической химии:* получение и использование, а также познание *специфической природы различных элементов и их соединений* (нахождение в природе, получение, свойства и химическое поведение); кроме того, в ее задачи входит *изучение общих правил и законов*, вытекающих из сопоставления поведения различных веществ, а также тех *причин*, которыми в конечном счете и обуславливаются свойства и поведение разнообразных веществ.

Специальное изучение свойств и применение тех реакций и методов работы, которыми пользуются для *разложения* веществ на составные части с целью определения их природы и идентификации, а также для их *количественного определения*, составляют специальную область химии — *аналитическую химию* (от *ἀνάλυσις* — растворение, разделение). Последней также обычно противопоставляли *синтетическую химию* (от *σύνθεσις* — соединение в одно целое), как науку о *построении веществ* из их составных частей. В настоящее время аналитической химии обычно противопоставляют *препаративную химию*, в которую синтетическая химия входит в качестве раздела. *Препаративная химия* (от *παρασκευάζω* — готовить, приготавливать) учит *приготовлению веществ* и рассматривает применяющиеся для этого методы и аппаратуру. В ее задачи входит не только получение сложных веществ из простых, но также и приготовление простых веществ из более сложных; этот последний процесс играет в препаративной неорганической химии далеко не последнюю роль. Методы и аппаратура, применяемые для химического получения веществ специально в *технике*, а также свойства, методы получения и способы применения этих веществ составляют предмет *химической технологии*. Выяснением экономического значения встречающегося в природе сырья и получаемых из него химической переработкой продуктов занимается *экономическая химия*. В задачи последней входит также организация рационального управления химическими производствами, и в этой области, следовательно, ее функции объединяются с задачами химической технологии.

Из других важных областей химии следует указать *электрохимию*, которая изучает использование электрического тока для проведения химических процессов; *фотохимию*, которая рассматривает влияние света на химические процессы. Из других разделов химии следует назвать: *коллоидную химию*, занимающуюся изучением свойств веществ, когда их частицы находятся в определенных пределах дисперсности, и закономерностей, наблюдающихся для таких состояний веществ (подробнее см. гл. 2); *радиохимию*, изучающую химическое поведение и важные для химических исследований свойства радиоактивных веществ, а также *атомную*, или ядерную химию, которая занимается исследованием превращений атомных ядер и происходящими при этом процессами наряду с изучением свойств и поведения искусственно полученных видов атомов (т. II); далее, *металлография*, применяющую особые методы исследования, которые с течением времени проникли и в другие области химии (гл. 12, т. II); затем *кристаллохимию* — учение о зависимости между строением кристаллов и их химическим составом (гл. 7), область только что начинающую развиваться, равно как и *геохимию* — науку о химическом составе земного шара и о законах распределения в нем различных веществ (т. II).

Здесь нельзя также не упомянуть об *истории химии*, которая является очень почетной и важной специальной областью общей химии.

Все названные отрасли химии, поскольку они имеют дело с неорганическими веществами, входят в область *неорганической химии*. В дальнейшем о них будет идти речь в той мере, в какой это можно сделать в учебнике, охватывающем всю область *неорганической химии*.

*Математика и физика* являются важнейшими *вспомогательными науками для химии*. Для описания веществ необходимо также основательное знакомство с основными понятиями из области *кристаллографии*. Кроме того, для понимания некоторых отделов химии очень полезно знание основ минералогии, петрографии и геологии, а также общее знакомство с биологическими науками.

Применение в химии физических методов и математических выводов породило в прошлом столетии новую отрасль знания — *физическую химию*. Основной задачей последней является исследование веществ и реакций физическими методами, выявление общих закономерностей и объяснение поведения веществ на основе важнейших принципов (например, на основе законов термодинамики). Строго разграничить области исследования физической химии, с одной стороны, и физики и химии — с другой, невозможно; особенно этого нельзя сделать в отношении химии, поскольку за последние десятилетия физические методы исследования используются буквально во всех отраслях химии. В наибольшей мере их применяют в *неорганической химии*, и распространение их в этой области таково, что соответствующее современному уровню знаний изложение неорганической химии, если в нем не принимается во внимание состояние физико-химических исследований, в настоящее время становится уже совершенно немислимым.

Неорганическая химия охватывает очень широкую область. Помимо более сотни основных веществ, различающихся своими свойствами, ей приходится иметь дело еще с бесчисленным количеством соединений, образующихся в результате взаимных комбинаций основных веществ. Изучение этой обширной области и выделение из ее многообразия наиболее важного фактического материала чрезвычайно облегчается *соответствующей классификацией* этого материала. Такая классификация химических элементов (а вместе с тем и их характерных соединений) дается *периодической системой*, основанной на *периодичности* химических свойств, которая, как будет дальше показано, может претендовать на признание ее *естественной системой* химических элементов. Поэтому, прежде чем перейти к рассмотрению отдельных элементов и важнейших их соединений, следует остановиться на рассмотрении самой *периодической системы*. Уже одно ознакомление с ее закономерностями дает краткий обзор некоторых важнейших свойств элементов и их важнейших соединений.