

ХИМИЯ

В. Л. АЛЬБАНСКИЙ

НОВАЯ ФОРМА ТАБЛИЦЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА, ОТРАЖАЮЩАЯ  
ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ ПО СТРОЕНИЮ АТОМА

(Представлено академиком Г. Г. Уразовым 5 VI 1950)

Д. И. Менделеев для распределения химических элементов взял за основу две величины: атомный вес элементов и химические свойства их; из последних он опирался, главным образом, на форму высших окислов. Так был открыт периодический закон. Таблица, внешнее выражение этого закона, с вертикально расположеными периодами появилась в 1869 г.; в следующем 1870 г. опубликована была таблица с горизонтально расположенными периодами. Она включала 59 известных элементов и несколько предсказанных Д. И. Менделеевым. Все элементы были распределены на 8 групп и 10 рядов; каждая группа делилась на подгруппы. Последняя таблица, опубликованная при жизни Д. И. Менделеева в 8-м издании «Основ химии», содержала 71 элемент и подразделялась уже на 12 рядов и 9 групп; добавлена была на левой стороне таблицы нулевая группа инертных газов. Из редкоземельных элементов (лантанидов) включено было два элемента: церий и иттербий. Д. И. Менделеев признавал, что «периодическая изменяемость простых и сложных тел подчиняется некоторому высшему закону, природу которого и причину ныне еще нет средства охватить».

В настоящее время этот «высший закон» раскрыт и основой для периодического закона являются две новые величины: заряд ядра и электронная структура атома. Периодический закон получил новое подтверждение. Д. И. Менделеев, говоря: «по видимости периодическому закону будущее не угрожает разрушением, но только надстройка и развитие обещаются», предвидел, что периодический закон и таблица периодической системы будут «надстроены». Уже появилось у нас и за границей более сотни работ, имеющих целью найти наилучшее отображение достижениям науки по строению атома.

Перед авторами стоят следующие задачи: 1) выбрать форму таблицы; 2) определить место водорода и 3) положение гелия и других инертных газов; 4) разместить лантаниды и актиниды; 5) найти способ обозначить состояние  $s$ ,  $p$ ,  $d$  и  $f$  электрона, внедряющегося последним в электронную сферу атома; 6) включить номер квантового слоя; 7) обозначить переход  $s$ -электронов в состояние  $d$ , который наблюдается у некоторых элементов.

Автор решает эти задачи следующим образом:

1) Форма таблицы выбрана короткая с горизонтально расположеннымами периодами, так как эта форма общепринята, хорошо отображает скачкообразное развитие элементов; при такой форме в одну группу, но в разные подгруппы попадают такие, например, элементы, как хлор и марганец, проявляющие в своих высших окислах сходство.

2) Водород, как имеющий *s*-электрон, помещен в I группу, где он возглавляет целую подгруппу элементов, характеризующихся *s*-электронами, и ионизационный потенциал в этой подгруппе, начиная с водорода и кончая цезием, как полагается, падает \*.

3) Гелий, как имеющий второй *s*-электрон, помещен во II группу, в подгруппу с бериллием, магнием и т. д. элементами, имеющими также *s*-электроны следующих квантовых слоев; положение его во II группе подтверждается и тем, что гелий по своим спектральным свойствам аналогичен щелочноземельным элементам; другие инертные газы, как имеющие 6-й *p*-электрон, помещены в VIII группу (2 *s*-электрона и 6 *p*-электронов, всего 8 электронов в наружном слое).

4) Лантаниды включены в пределы таблицы и все помещены в III группу, так как они почти все имеют высшую валентность, равную трем. Их объединяет то обстоятельство, что их последние электроны дополняют 3-й от конца квантовый слой до 32 (4-й квантовый слой от начала); эти электроны составляют в 4-м квантовом слое особое подразделение, называемое состоянием *f*; их поступление в электронную сферу не отражается на валентности элемента, т. е. они являются невалентными. Каждый из 14 элементов помещается в особую клетку, так что получается вертикальная колонка из 14 клеток с элементами, которая составляет третью подгруппу III группы. Так же размещены и актиниды.

Автор объясняет повышенную валентность (выше трех) некоторых лантанидов и актинидов следующим образом. При внедрении последних электронов этих элементов в их электронную сферу энергетический эффект является одинаковым, займут ли они состояние *d* или *f*; поэтому эти электроны легко меняют свое положение, переходя из состояния *d* в состояние *f* и обратно. Находясь в состоянии *d*, они являются валентными и увеличивают валентность элементов: 6-го периода — церия, празеодима и тербия до 4, 7-го периода — тория до 4, протактиния до 5 и урана до 6. При рентгенографическом исследовании элемента № 90 тория не обнаружено *f*-электрона, у 92-го, урана, их оказалось 3 (¹). В лантанидах после внедрения *f*-электрона неодима в электронную сферу атома электроны церия и празеодима прочно занимают состояние *f*, а после внедрения *f*-электрона диспрозия то же делается с электроном тербия. Уран, как выше сказано, обнаруживает  $5f^3$ -электронов, неptуний (№ 93) —  $5f^4$ , и т. д. до кюрия (№ 96), у которого имеется  $5f^7$ -электронов (¹).

Так как в основу распределения элементов положены номер элемента и электронная структура атома, то элементы церий, празеодим, тербий, торий, протактиний и уран, как имеющие двойкого рода электронную структуру, занимают каждый по две клетки: одну в состоянии *f*, другую в состоянии *d*, причем в последних клетках элементы поставлены в скобки.

5) Д. И. Менделеев назвал элементы двух коротких периодов типическими. Автор пользуется этим термином и называет «типом»\*\* *S* те элементы, в электронную сферу которых последним внедряется *s*-электрон; они заполняют левые подгруппы I и II групп. Эти подгруппы называются *S*-подгруппами. Точно так же, к типам *P*, *D* и *F* будут принадлежать те элементы, в электронную сферу которых последними, соответственно, внедряются *p*-, *d*- и *f*-электроны. Тип *P* заполняет

\* То обстоятельство, что в гидридах водород заряжен отрицательно, не может поколебать его положения в I группе. Ведь при электролизе сплава калия с натрием натрий выделяется на положительном полюсе, следовательно, заряжен отрицательно. «Электрохимический характер элементов имеет только относительное значение» (Эфраим).

\*\* Можно не вводить нового термина «типы», а ограничиться названиями подгрупп буквами *S*, *P*, *D* и *F*.

правые подгруппы III—VIII групп. Элементы типа *D* есть во всех группах, в первых двух группах они находятся в правых подгруппах, в остальных группах — в левых подгруппах, в VIII группе их по 3 элемента в каждом периоде. Подгруппа элементов типа *F* составляет третью подгруппу III группы и занимает среднее место.

6) Квантовые числа *n*, т. е. номера квантовых слоев на таблице, обозначаются следующим образом: а) номера периодов в то же время являются номерами квантовых слоев для состояний *s* и *p*, что и сказано в заголовке первой колонки; б) для *d*-электронов номера квантовых слоев находятся в последней колонке; в) наконец, для *f*-электронов они находятся при вертикальных колонках лантанидов и актинидов.

7) У некоторых элементов типа *D*: хрома № 24, ниобия № 41, молибдена № 42, технеция № 43, рутения № 44, родия № 45, серебра № 47, платины № 78, золота № 79, один из электронов *s*-состояния с последнего квантового слоя перешел в состояние *d* предпоследнего квантового слоя, а у элемента № 46 палладия перешли оба *s*-электрона. Это явление отмечается в таблице одной стрелкой, а для палладия — двумя, помещенными в клетках рядом с соответствующим символом элемента.

Московский  
энергетический институт  
им. В. М. Молотова

Поступило  
4 VI 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> W. F. Meggers, Science, 105, No. 2733, 514 (1947).

Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева  
на основе порядкового номера элемента (ядро) и электронной конфигурации (оболочка)  
„Надстройка“ В. Л. Альбанского