

**ЭФФЕКТИВНАЯ
ПОДГОТОВКА К ОГЭ
9 КЛАСС**

ОГЭ

2018

А. Э. Антошин

ХИМИЯ

СДАЕМ БЕЗ ПРОБЛЕМ!


**МОСКВА
2017**



УДК 373:54
ББК 24я721
А72

Об авторе:

А. Э. Антошин — кандидат химических наук

Антошин, Андрей Эдуардович.

А72 ОГЭ 2018. Химия. Сдаем без проблем / А. Э. Антошин. —
Москва : Эксмо, 2017. — 304 с. — (ОГЭ. Сдаем без проблем).

ISBN 978-5-699-97536-5

В издании в сжатой форме изложены основы предмета в соответствии с действующими образовательными стандартами и максимально подробно разобраны наиболее сложные экзаменационные вопросы. Кроме того, приводятся тренировочные задания, с помощью которых можно проверить уровень усвоения материала. Приложение книги содержит необходимые справочные материалы по предмету.

Издание окажет неоценимую помощь учащимся при подготовке к ОГЭ по химии, а также может быть использовано учителями при организации учебного процесса.

УДК 373:54

ББК 24я721

ISBN 978-5-699-97536-5

© Антошин А. Э., 2017

© Оформление. ООО «Издательство
«Эксмо», 2017

От автора

Эта книга предназначена прежде всего школьникам 8—9 классов на завершающем этапе подготовки к основному государственному экзамену по химии. Я бы характеризовал её как книгу для прагматиков, желающих получить на ОГЭ максимальный балл.

В ней подробно изложен теоретический материал в соответствии с Федеральным компонентом государственного стандарта основного общего образования по химии (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»). После теоретического материала отдельно разбираются задания базового и повышенного уровня сложности с кратким ответом и высокого уровня сложности с развёрнутым ответом.

Кроме того, в книге приведено большое количество заданий всех уровней сложности для самоподготовки и самоконтроля, а также ответы к ним. Выполнение этих заданий позволит ученикам оценить уровень своих знаний, определить, какие темы следует повторить.

Максимальное количество баллов на экзамене можно получить, правильно ответив на задания повышенного уровня сложности с кратким ответом и на задания высокого уровня сложности с развёрнутым ответом. Поэтому в этой книге основной упор сделан именно на такие задания, поскольку основу химии составляют знания химических свойств веществ различных классов. Решение заданий вышеперечисленных типов способствует углублённому изучению химии, развивает навыки использования учебной и справочной литературы.

Кроме учащихся, эта книга может оказаться полезной преподавателям химии, методистам и репетиторам.

Хочется подчеркнуть, что данное пособие не подменяет существующие учебники и учебные пособия (в первую очередь входящие в Федеральный перечень учебников, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования), а лишь дополняет их, поэтому наряду с данной книгой рекомендую пользоваться литературой, список которой приведён в конце книги.

За постоянную практическую помощь, поддержку и внимание огромное спасибо Т.В. Киселёвой. Отдельная благодарность моим друзьям и коллегам: профессорам А.И. Кочергину, А.С. Шестакову, И.В. Рыбальченко, С.А. Лермонтову, К.В. Тугушову, доцентам Ю.Н. Рейхову, В.Ф. Таранченко, А.В. Симнанскому.

Я буду признателен читателям за любые замечания и пожелания, которые можно присылать по электронной почте antoshinandre@mail.ru.

А.Э. Антошин

Раздел 1

ВЕЩЕСТВО

1.1. СТРОЕНИЕ АТОМА. СТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК АТОМОВ ПЕРВЫХ 20 ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Атом — электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов. В центре атома находится положительно заряженное ядро. Оно занимает ничтожную часть пространства внутри атома, в нём сосредоточены весь положительный заряд и почти вся масса атома.

Ядро состоит из элементарных частиц — протона и нейтрона; вокруг атомного ядра по замкнутым орбиталиям движутся электроны.

Протон (p) — элементарная частица с относительной массой 1,00728 атомной единицы массы и зарядом +1 условную единицу. Число протонов в атомном ядре равно порядковому номеру элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева.

Нейтрон (n) — элементарная нейтральная частица с относительной массой 1,00866 атомной единицы массы (а. е. м.).

Число нейтронов в ядре N определяют по формуле:

$$N = A - Z,$$

где A — массовое число, Z — заряд ядра, равный числу протонов (порядковому номеру).

Обычно параметры ядра атома записывают следующим образом: слева внизу от символа элемента ставят заряд ядра, а сверху — массовое число, например: ${}_{15}^{31}\text{P}$. Эта запись показывает, что заряд ядра (следовательно, и число протонов) для атома фосфора равен 15, массовое число

равно 31, а число нейтронов равно $31 - 15 = 16$. Так как массы протона и нейтрона очень мало отличаются друг от друга, то массовое число приблизительно равно относительной атомной массе ядра.

Электрон (e^-) — элементарная частица с массой 0,00055 а. е. м. и условным зарядом -1 . Число электронов в атоме равно заряду ядра атома (порядковому номеру элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева).

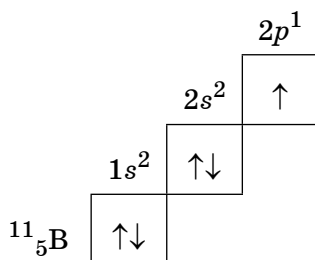
Электроны движутся вокруг ядра по строго определённым орбиталиям, образуя так называемое электронное облако.

Область пространства вокруг атомного ядра, где наиболее (90 и более %) вероятно нахождение электрона, определяет форму электронного облака.

Электронное облако s -электрона имеет сферическую форму; на s -энергетическом подуровне может максимально находиться два электрона.

Электронное облако p -электрона имеет гантелеобразную форму; на трёх p -орбиталях максимально может находиться шесть электронов.

Орбитали изображают в виде квадрата, сверху или снизу которого пишут значения главного и побочного квантовых чисел, описывающих данную орбиталь. Такую запись называют графической электронной формулой, например:



В этой формуле стрелками обозначают электрон, а направление стрелки соответствует направлению спина — собственного магнитного момента электрона. Электроны с противоположными спинами $\uparrow\downarrow$ называют спаренными.

Электронные конфигурации атомов элементов можно представить в виде электронных формул, в которых называют символы подуровня, коэффициент перед символом подуровня показывает его принадлежность к данному уровню, а степень у символа — число электронов данного подуровня.

В таблице 1 приведено строение электронных оболочек атомов первых 20 элементов Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

Таблица 1

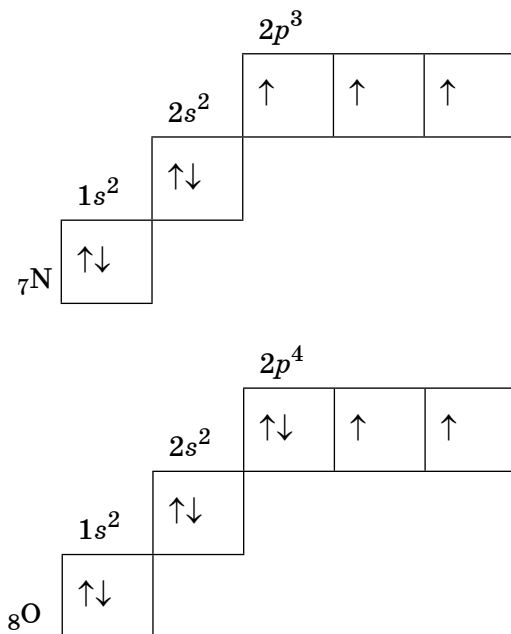
Строение электронных оболочек атомов первых 20 элементов периодической системы Д.И. Менделеева

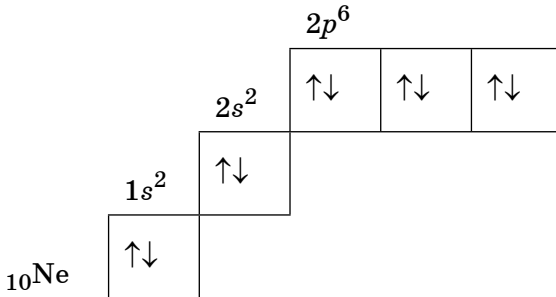
Период	Элемент	Строение электронной оболочки	Период	Элемент	Строение электронной оболочки
1	${}_1\text{H}$	$1s^1$	3	${}_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
1	${}_2\text{He}$	$1s^2$	3	${}_{12}\text{Mg}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
2	${}_3\text{Li}$	$1s^2 2s^1$	3	${}_{13}\text{Al}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
2	${}_4\text{Be}$	$1s^2 2s^2$	3	${}_{14}\text{Si}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
2	${}_5\text{B}$	$1s^2 2s^2 2p^1$	3	${}_{15}\text{P}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
2	${}_6\text{C}$	$1s^2 2s^2 2p^2$	3	${}_{16}\text{S}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
2	${}_7\text{N}$	$1s^2 2s^2 2p^3$	3	${}_{17}\text{Cl}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
2	${}_8\text{O}$	$1s^2 2s^2 2p^4$	3	${}_{18}\text{Ar}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
2	${}_9\text{F}$	$1s^2 2s^2 2p^5$	4	${}_{19}\text{K}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
2	${}_{10}\text{Ne}$	$1s^2 2s^2 2p^6$	4	${}_{20}\text{Ca}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Химические элементы, в атомах которых s -подуровень внешнего уровня пополняется одним или двумя электронами, называют s -элементами. Химические элементы, в атомах которых заполняется p -подуровень (от одного до шести электронов), называют p -элементами.

Число электронных слоёв в атоме химического элемента равно номеру периода.

В соответствии с **правилом Хунда** электроны располагаются на однотипных орбиталях одного энергетического уровня таким образом, чтобы суммарный спин был максимален. Следовательно, при заполнении энергетического подуровня каждый электрон прежде всего занимает отдельную ячейку, а только после этого начинается их спаривание. Например, у атома азота все p -электроны будут находиться в отдельных ячейках, а у кислорода начнётся их спаривание, которое полностью закончится у неона.





Изотопами называют атомы одного и того же элемента, содержащие в своих ядрах одинаковое число протонов, но различное число нейтронов.

Изотопы известны для всех элементов. Поэтому атомные массы элементов в периодической системе являются средним значением из массовых чисел природных смесей изотопов и отличаются от целочисленных значений. Таким образом, атомная масса природной смеси изотопов не может служить главной характеристикой атома, а следовательно, и элемента. Такой характеристикой атома является заряд ядра, определяющий число электронов в электронной оболочке атома и её строение.

Рассмотрим несколько типовых заданий по этому разделу.

Пример 1. Атом какого элемента имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$?

- 1) Li
- 2) Na
- 3) K
- 4) Cl

На внешнем энергетическом уровне у данного элемента находится один $4s$ -электрон. Следовательно, этот химический элемент находится в четвёртом периоде первой группе главной подгруппы. Этот элемент — калий.

К этому ответу можно прийти по-другому. Сложив общее количество всех электронов, получим 19. Общее чис-

ло электронов равно порядковому номеру элемента. Под номером 19 в периодической системе находится калий.

Пример 2. Химическому элементу соответствует высший оксид RO_2 . Электронной конфигурации внешнего энергетического уровня атома этого элемента соответствует электронная формула:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) ns^2np^4 | 3) ns^2np^3 |
| 2) ns^2np^2 | 4) ns^2np^6 |

По формуле высшего оксида (смотрите на формулы высших оксидов в Периодической системе) устанавливаем, что этот химический элемент находится в четвёртой группе главной подгруппы. У этих элементов на внешнем энергетическом уровне находятся четыре электрона — два s и два p . Следовательно, правильный ответ 2.

Тренировочные задания к разделу 1.1

1. Общее число s -электронов в атоме кальция равно

- | | |
|-------|------|
| 1) 20 | 3) 8 |
| 2) 40 | 4) 6 |

Ответ:

2. Число спаренных p -электронов в атоме азота равно

- 1) 7
- 2) 14
- 3) 3
- 4) 4

Ответ:

3. Число неспаренных s -электронов в атоме азота равно

- 1) 7
- 2) 14
- 3) 3
- 4) 4

Ответ:

4. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома аргона равно

- 1) 18
- 2) 6
- 3) 4
- 4) 8

О т в е т :

5. Число протонов, нейтронов и электронов в атоме ${}^9_4\text{Be}$ равно

- 1) 9, 4, 5
- 2) 4, 5, 4
- 3) 4, 4, 5
- 4) 9, 5, 9

О т в е т :

6. Распределение электронов по электронным слоям 2; 8; 4 — соответствует атому, расположенному в(во)

- 1) 3-м периоде, IA группе
- 2) 2-м периоде, IVA группе
- 3) 3-м периоде, IVA группе
- 4) 3-м периоде, VA группе

О т в е т :

7. Химическому элементу, расположенному в 3-м периоде VA группе соответствует схема электронного строения атома

- 1) 2, 8, 6
- 2) 2, 6, 4
- 3) 2, 8, 5
- 4) 2, 8, 2

О т в е т :

8. Химический элемент с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^4$ образует летучее водородное соединение, формула которого

- 1) ЭН
- 2) ЭН₂
- 3) ЭН₃
- 4) ЭН₄

О т в е т :

9. Число электронных слоёв в атоме химического элемента равно

- 1) его порядковому номеру
- 2) номеру группы
- 3) числу нейтронов в ядре
- 4) номеру периода

О т в е т :

10. Число внешних электронов в атомах химических элементов главных подгрупп равно

- 1) порядковому номеру элемента
- 2) номеру группы
- 3) числу нейтронов в ядре
- 4) номеру периода

О т в е т :

11. Два электрона находятся во внешнем электронном слое атомов каждого из химических элементов в ряду

- 1) He, Be, Ba
- 2) Mg, Si, O
- 3) C, Mg, Ca
- 4) Ba, Sr, B

О т в е т :

12. Химический элемент, электронная формула которого $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, образует оксид состава

- 1) Li_2O 3) K_2O
2) MgO 4) Na_2O

О т в е т :

13. Число электронных слоев и число p -электронов в атоме серы равно

- 1) 2, 6 3) 3, 16
2) 3, 4 4) 3, 10

О т в е т :

14. Электронная конфигурация $ns^2 np^4$ соответствует атому

- 1) хлора
2) серы
3) магния
4) кремния

О т в е т :

15. Валентные электроны атома натрия в основном состоянии находятся на энергетическом подуровне

- 1) $2s$
2) $2p$
3) $3s$
4) $3p$

О т в е т :

16. Атомы азота и фосфора имеют

- 1) одинаковое число нейтронов
2) одинаковое число протонов
3) одинаковую конфигурацию внешнего электронного слоя
4) одинаковое число электронов

О т в е т :

17. Одинаковое число валентных электронов имеют атомы кальция и

- 1) калия
- 2) алюминия
- 3) бериллия
- 4) бора

Ответ:

18. Атомы углерода и фтора имеют

- 1) одинаковое число нейтронов
- 2) одинаковое число протонов
- 3) одинаковое число электронных слоёв
- 4) одинаковое число электронов

Ответ:

19. У атома углерода в основном состоянии число неспаренных электронов равно

- | | |
|------|------|
| 1) 1 | 3) 3 |
| 2) 2 | 4) 4 |

Ответ:

20. В атоме кислорода в основном состоянии число спаренных электронов равно

- | | |
|------|------|
| 1) 2 | 3) 4 |
| 2) 8 | 4) 6 |

Ответ:

1.2. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Существуют две формулировки периодического закона химических элементов: классическая и современная.

Классическая, в изложении его первооткрывателя Д.И. Менделеева: *свойства простых тел, а также фор-*

мы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величин атомных весов элементов.

Современная: свойства простых веществ, а также свойства и формы соединений элементов находятся в периодической зависимости от заряда ядра атомов элементов (порядкового номера).

Графическим изображением периодического закона является периодическая система элементов, которая представляет собой естественную классификацию химических элементов, основанную на закономерных изменениях свойств элементов от зарядов их атомов. Наиболее распространёнными изображениями периодической системы элементов Д.И. Менделеева являются короткая и длинная формы.

1.2.1. Группы и периоды Периодической системы. Физический смысл порядкового номера химического элемента

Группами называют вертикальные ряды в периодической системе. В группах элементы объединены по признаку высшей степени окисления в оксидах. Каждая группа состоит из главной и побочной подгрупп. Главные подгруппы включают в себя элементы малых периодов и одинаковые с ним по свойствам элементы больших периодов. Побочные подгруппы состоят только из элементов больших периодов. Химические свойства элементов главных и побочных подгрупп значительно различаются.

Периодом называют горизонтальный ряд элементов, расположенных в порядке возрастания порядковых (атомных) номеров. В периодической системе имеются семь периодов: первый, второй и третий периоды называют малыми, в них содержится соответственно 2, 8 и 8 элементов; остальные периоды называют большими: в четвёртом и пятом периодах расположены по 18 элементов, в шестом — 32, а в седьмом (пока незавершённом) — 31 элемент. Каждый период, кроме первого,