

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО «Брянская государственная  
сельскохозяйственная академия»

КАФЕДРА ХИМИИ,  
БИОТЕХНОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

# Неорганическая химия

Раздел I-II

БРЯНСК 2013

УДК 547 (07)  
ББК 24.2  
С 77

Старовойтова Н.П. *Неорганическая химия раздел I-II: методические указания для аудиторной и внеаудиторной работы студентов* / Н.П. Старовойтова. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2013. - 40 с.

Методические указания предназначены для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки: 110400 - агрономия, профиль – луговые ландшафты и газоны, 110900 – технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль – технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 110100 – Агрохимия и агропочвоведение, профиль – агроэкология, квалификация бакалавр.

Рецензенты:

профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии  
В.В. Осмоловский  
зав. кафедрой химии, биотехнологии и физиологии растений  
Е.В. Мартынова

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института протокол № 1 от 12 сентября 2013 года.*

© Брянская ГСХА, 2013  
© Старовойтова Н.П., 2013

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Меры предосторожности при работе в лаборатории и первая помощь при несчастных случаях.

Первое, чему должен научиться студент, выполняющий экспериментальную работу – это работать всегда аккуратно. Данным, полученным неаккуратным работником, нельзя доверять; небрежное выполнение даже самых обычных химических операций может привести к тяжелым несчастным случаям.

Перед тем, как приступить к работе в лаборатории, необходимо хорошо запомнить следующие правила:

1. В химической лаборатории рекомендуется работать в халате.

2. За каждым студентом закрепляется рабочее место у лабораторного стола. Во время работы на столе должны находиться только необходимые приборы, реактивы и тетрадь для лабораторных работ;

3. Рабочее место в лаборатории должно содержаться в образцовой чистоте и порядке;

4. Не брать реактивов больше требуемого количества;

5. Не уносить приборы, посуду, реактивы общего пользования на свое рабочее место. Принять за правило: каждый предмет или реактив возвращать на место немедленно после использования;

6. Все работы с вредными веществами проводить только под вытяжным шкафом (это относится и к концентрированным кислотам и едким щелочам, резко пахнущим реактивам);

7. Особую осторожность надо соблюдать при работе с концентрированными кислотами и щелочами, способными вызвать сильные ожоги при попадании на открытые участки кожи;

8. При попадании кислоты на кожу необходимо промыть ее водой в течение 10-15 минут, затем обработать 2%-ным раствором  $\text{NaHCO}_3$ ;

9. При попадании едких щелочей на кожу также промыть ее водой и обработать это место 2%-ным раствором уксусной или борной кислоты;

10. Нагревая пробирку с жидкостью, необходимо держать ее отверстием в сторону от себя и от своих товарищей;

11. При разбавлении серной кислоты осторожно приливают кислоту в воду, а не наоборот;

12. Газы, выделяющиеся при работе с реактивами, определяют, направляя поток воздуха от пробирки к себе. Запрещается нюхать выделяющиеся газы, близко наклоняясь к пробирке;

13. Опыты с огнеопасными или легковоспламеняющимися веществами проводить вдали от открытого огня;

14. Во всех опытах использовать только дистиллированную воду;

15. По окончании работы вымыть химическую посуду, тщательно убрать рабочее место.

### **Цель и порядок выполнения работ**

Лабораторно-практические работы ставят своей задачей экспериментальную проработку основных разделов теоретического курса путем изучения характерных и наглядных химических процессов.

Для успешного выполнения лабораторно-практических работ студенту следует:

1. Предварительно изучить материал по учебнику;

2. Вести запись проведенных лабораторных работ в тетради для лабораторных работ по схеме:

а) дата;

б) номер и название лабораторной работы;

в) номер и название опыта;

г) уравнения реакций, схема прибора, расчеты, графики, таблицы, наблюдения, выводы.

## Раздел I-II

### Основные понятия и законы химии

**Химия** – наука о веществах, их строении, свойствах и превращениях.

**Вещество** – это любая совокупность атомов и молекул, находящихся в определенном агрегатном состоянии.

**Физические свойства вещества** – агрегатное состояние, плотность, растворимость, температура плавления, температура кипения, цвет, вкус, запах и др.

**Химические свойства вещества** – способность данного вещества превращаться в другие вещества. Превращения одних веществ в другие называются **химическими реакциями**. Исходные вещества, которые вступают в химическую реакцию, называются **реагентами**, а новые вещества, которые образуются в результате химической реакции, называются **продуктами реакции**.

**Молекула** – наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами. Молекулы состоят из атомов.

**Атом** – наименьшая, химически неделимая электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов. В состав молекулы может входить различное число атомов. Следует запомнить, что молекулы таких газообразных веществ, как водород, азот, кислород, фтор – двухатомны, молекулы благородных газов (элементы VIIIА подгруппы) – одноатомны.

**Относительная атомная масса (Ar)** элемента – отношение массы его атома к  $1/12$  части массы атома  $^{12}\text{C}$ .

**Относительная молекулярная масса (Mr)** простого или сложного вещества – отношение массы его молекулы к  $1/12$  части массы атома  $^{12}\text{C}$ .

**Моль** – количество вещества, которое содержит столько структурных единиц (т.е. атомов, молекул, ионов или электронов), сколько атомов содержится в 12г изотопа углерода -  $^{12}\text{C}$ . Число частиц в моле любого вещества одно и то же. Оно равно  $6,02 \cdot 10^{23}$  и называется **постоянной Авогадро ( $N_A$ )**.

Если известно число структурных единиц (N) вещества,

то количество ( $n$ ) этого вещества в молях можно вычислить по формуле:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Если известен объем газа, измеренный при нормальных условиях (н.у.), то количество вещества этого газа  $n$  можно вычислить при помощи формулы:

$$n = \frac{V}{V_M}$$

где  $V$  – объем газа, л;  $V_M$  – молярный объем газа, равный 22,4 л/моль.

Отношение массы вещества ( $m$ ) к его количеству ( $n$ ) называется **молярной массой ( $M$ )** этого вещества и измеряется в г/моль или кг/моль:

$$M = \frac{m}{n}$$

Таким образом, молярная масса вещества – это масса одного моля, т.е. масса  $6,02 \cdot 10^{23}$  частиц данного вещества. Молярная масса вещества  $M$  численно равна его относительной молекулярной массе  $M_r$ , однако первая величина имеет размерность г/моль, а вторая – безразмерная.

С помощью вышеприведенной формулы, зная молярную массу вещества  $M$ , можно вычислить количество молей вещества  $n$ :

$$n = \frac{m}{M}$$

**Закон сохранения массы вещества** (М.В.Ломоносов, 1748; А.-Л.Лавуазье, 1789): масса веществ, вступающих в химическую реакцию, равна массе веществ, образующихся в результате реакции.

**Закон постоянства состава** (Ж.-Л.Пруст, 1799): любое химически чистое вещество независимо от способа его получе-

ния всегда имеет постоянный качественный и количественный состав.

**Закон Авогадро** (А.Авогадро, 1811; С.Канницаро, 1858): в равных объемах различных газов при одинаковых условиях (температуре и давлении) содержится одинаковое число молекул. Следствия закона Авогадро:

- при одинаковых условиях равные количества различных газов занимают равные объемы;

- при нормальных условиях ( $T = 273,15 \text{ К}$  или  $0^\circ \text{C}$ , давление  $P = 1 \text{ атм.}$  ( $1 \text{ атм.} = 101,3 \text{ кПа}$ ), или  $P = 760 \text{ мм рт.ст.}$ ) 1 моль любого газа занимает объем 22,4 л.

**Закон кратных отношений** (Д.Дальтон, 1803): если два элемента образуют между собой несколько соединений, то на одно и то же весовое количество одного элемента приходятся такие количества другого элемента, которые относятся между собой как небольшие целые числа.

**Закон эквивалентов** (И.В.Рихтер, 1792): вещества реагируют между собой в весовых количествах, пропорциональных их эквивалентам.

При решении некоторых задач удобнее пользоваться другой формулировкой закона эквивалентов

Массы (объемы) реагирующих друг с другом веществ прямо пропорциональны их молярным массам (объемам) эквивалентов.

$$\frac{m_{B1}}{m_{B2}} = \frac{M_{Э1}}{M_{Э2}} \quad \text{или} \quad \frac{m_{B1}}{m_{B2}} = \frac{V_{Э1}}{V_{Э2}}.$$

**Эквивалент** – такое количество вещества, которое без остатка соединяется с одним молем атомов водорода или замещает его в соединениях. Масса одного моля эквивалентов вещества называется **молярной массой эквивалентов** ( $M_{Э}$ ) и измеряется в г/моль. Она показывает, сколько граммов вещества при химических превращениях соответствует 1 г водорода ( $H_2$ ) или 8 г кислорода ( $O_2$ ).

Таким образом, молярная масса эквивалентов водорода ( $H_2$ ) равна 1 г/моль, а кислорода ( $O_2$ ) – 8 г/моль.

Молярная масса эквивалентов для различных веществ может быть рассчитана по следующим формулам:

$M_{\text{Э осн.}} = M_{\text{осн.}} / \text{число замещаемых в реакции гидроксидных групп}$

$M_{\text{Э кисл.}} = M_{\text{кисл.}} / \text{число замещаемых в реакции ионов водорода}$

$M_{\text{Э соли.}} = M_{\text{соли.}} / \text{произведение числа катионов на их заряды}$

$M_{\text{Э окисл./восст.}} = M_{\text{окисл./восст.}} / \text{количество принятых (отданных) электронов,}$

где  $M$  – молярная масса соответствующего вещества.

### Контрольные вопросы и упражнения

1. Что изучает стехиометрия?
2. Что такое стехиометрические коэффициенты и стехиометрические индексы?
3. Вычислите молярные массы следующих веществ: гидроксида алюминия, фосфата кальция, карбоната калия, сульфида натрия, азотной кислоты.
4. Сколько атомов содержится в 12,708 г меди (Cu)?
5. Сколько молекул содержится в 8 г кислорода (O<sub>2</sub>)?
6. Сколько молей вещества содержится в 40 г карбоната натрия (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)?
7. Вычислите массовую долю азота (%) в аммиачной селитре (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>).
8. Определите молярные массы эквивалентов гидроксида цинка Zn(OH)<sub>2</sub>, угольной кислоты (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), хлорида бария (BaCl<sub>2</sub>).
9. Определите молярную массу эквивалента магния (Mg), если при сгорании 4,6 г Mg на воздухе образуется 7,6 г оксида магния (MgO).
10. При взаимодействии 1,04 г металла с кислотой выделилось 672 мл водорода. Определите металл (валентность его равна (III).), предварительно вычислив молярную массу эквивалента металла.



## Строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева. Строение вещества

**Атом** – это наименьшая, химически неделимая электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра, в состав которого входят протоны и нейтроны, и отрицательно заряженных электронов.

Порядковый номер элемента в периодической системе показывает заряд ядра атома элемента и равен числу протонов в ядре и числу электронов в атоме. Количество нейтронов рассчитывается по формуле:

$$n = A - Z,$$

где  $A$  – атомная масса;  $Z$  – порядковый номер.

Масса ядра, как и масса атома, определяется суммой числа протонов и числа нейтронов. Эта сумма называется **массовым числом атома**.

Атомы одного элемента, которые имеют разные массовые числа, называются **изотопами**.

Вся совокупность сложных движений электрона в атоме описывается четырьмя квантовыми числами:

главным –  $n$ ;

орбитальным –  $l$ ;

магнитным –  $m_l$ ;

спиновым –  $m_s$ .

**Главное квантовое число  $n$**  определяет общую энергию электрона на данной орбитали, а также номер уровня, на котором он находится. Оно может принимать значения целых чисел от **1 до  $\infty$**  (бесконечности):

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \dots \infty$$

Форма орбиталей и облаков характеризуется **орбитальным квантовым числом  $l$** . Для орбиталей данного энергетиче-

ского уровня орбитальное квантовое число  $l$  может принимать значения целых чисел от  $0$  до  $n-1$ . Обычно численные значения  $l$  принято обозначать буквенными символами:

$l = 0$	s - орбиталь
$l = 1$	p – орбиталь
$l = 2$	d – орбиталь
$l = 3$	f – орбиталь

**Магнитное квантовое число  $m_l$**  характеризует ориентацию орбиталей (электронных облаков) в пространстве. Оно может принимать значения целых чисел от  $-l$  через  $0$  до  $+l$ .

**Спиновое квантовое число  $m_s$**  характеризует вращение электрона вокруг собственной оси и принимает значения  $+1/2$  и  $-1/2$ .

Для объяснения строения электронных оболочек атомов нужно знать три основных положения:

- 1) принцип Паули;
- 2) принцип наименьшей энергии;
- 3) правило Гунда.

**Принцип Паули:** в атоме не может быть двух электронов, у которых значения всех квантовых чисел были бы одинаковы, т.е. на каждой орбитали может находиться не более двух электронов (с противоположными спинами).

Порядок заполнения электронами атомных орбиталей определяет **принцип наименьшей энергии:**

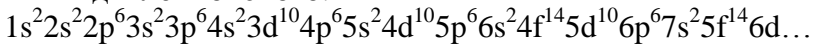
В атоме каждый электрон располагается так, чтобы его энергия была минимальной (что отвечает наибольшей связи его с ядром).

**Правила Клечковского:**

1) Заполнение электронами энергетических уровней и подуровней происходит с учетом запаса энергии, которая рассчитывается из суммы главного и побочного квантовых чисел, т.е. суммой  $(n+l)$ . Чем меньше эта сумма, тем меньше энергия подуровня. Первым заполняется подуровень с меньшим запасом энергии.

2) Если суммы  $n+1$  одинаковы для разных подуровней, то их энергия тем меньше, чем меньше главное квантовое число  $n$ .

**Ряд Клечковского:**



**Правило Гунда:** Заполнение электронами квантовых ячеек происходит таким образом, чтобы сумма спиновых квантовых чисел была максимальной.

В зависимости от того, какой подуровень ( $s$ ,  $p$ ,  $d$  или  $f$ ) заполняется валентными электронами, элементы периодической системы подразделяются на:

**S-элементы** - это элементы, в атомах которых последним заполняется  $S$ -подуровень внешнего электронного слоя. Первые два элемента каждого периода – это  $S$ -элементы. Они составляют главные подгруппы I и II групп. **Валентные электроны S-подуровня;**

**P-элементы** – это элементы, в атомах которых последним заполняется  $p$ -подуровень внешнего электронного слоя. В каждом периоде (кроме первого и седьмого) имеется шесть  $p$ -элементов; они находятся в конце периода.  $P$ -элементы составляют главные подгруппы III – VIII групп. **Валентные электроны  $s$  и  $p$  подуровней;**

**d-элементы** – это элементы, в атомах которых последним заполняется  $d$ -подуровень предвнешнего электронного слоя. В четвертом, пятом и шестом больших периодах имеется по десять  $d$  – элементов. В периодах они находятся между  $s$  и  $p$ -элементами.  $d$  – элементы составляют побочные подгруппы всех восьми групп. **Валентные электроны  $s$  и  $d$  подуровней.**

В 1868 году Д.И.Менделеев предложил **периодический закон**, который в настоящее время формулируется следующим образом: свойства химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ находятся в периодической зависимости от величины заряда ядра их атомов.

Периодическая система – это графическое выражение периодического закона.

**Период** – горизонтальные ряды элементов, которые начинаются щелочным металлом (Li, Na, K и т.д.) и заканчиваются благородным газом (He, Ne, Ar и т.д.). Исключения: первый период, который начинается водородом; седьмой период, который является незавершенным.

**Группа** – вертикальные столбцы элементов с одинаковым числом валентных электронов, равным номеру группы. Различают главные (А) и побочные (В) подгруппы.

**Энергия ионизации атома** – это количество энергии, которое необходимо для отрыва электрона от атома элемента, т.е. для превращения атома в положительно заряженный ион.

**Сродство к электрону** – это энергия, которая выделяется при присоединении электрона к нейтральному атому, т.е. при превращении атома в отрицательно заряженный ион.

**Электроотрицательность** элемента характеризует способность его атомов притягивать к себе электроны, которые участвуют в образовании химических связей с другими атомами в молекуле.

**Степень окисления** – это условный заряд атомов химического элемента в соединении, вычисленный на основе предположения, что все соединения состоят только из ионов.

**Ковалентная связь** – связь, возникающая между атомами за счет образования общих электронных пар.

**Ковалентная неполярная связь** – связь образующаяся между атомами с одинаковой электроотрицательностью ( $H_2, Cl_2$  и т.д.).

**Ковалентная полярная связь** – связь между атомами, с различными значениями электроотрицательности ( $HCl, H_2O$  и т.д.).

**Ионная связь** – это связь, образующаяся за счет электростатического притяжения между противоположно заряженными ионами ( $NaCl, KNO_3$  и т.д.).

**Металлическая связь** – связь в металлах и сплавах, обусловленная взаимодействием относительно свободных электронов с катионами в узлах кристаллической решетки.

**Водородная связь** – связь, образованная атомом водорода, связанного с атомом другого элемента, который обладает большим значением электроотрицательности (HF, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH и т.д.).

### Контрольные вопросы и упражнения

1. Укажите число протонов и электронов атома титана, запишите его электронную формулу.

2. Напишите электронную формулу иона S<sup>2-</sup> и укажите порядковый номер элемента, которому соответствует эта формула.

3. Напишите электронные конфигурации ионов, из которых состоит оксид кальция.

4. Напишите электронную формулу и графическую схему заполнения электронами валентных орбиталей атома олова в нормальном и возбужденном состояниях.

5. Атом элемента имеет электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^5$ . Укажите номер периода, номер группы в периодической системе, число электронов, протонов, нейтронов и максимальную степень окисления.

6. Напишите значения четырех квантовых чисел для валентных электронов атома с порядковым номером 52.

7. Определите значения всех четырех квантовых чисел для последнего валентного электрона в атоме с порядковым номером 25.

8. Назовите два элемента, в атомах которых количество пар спаренных электронов равно количеству неспаренных электронов.

9. Укажите тип химической связи в молекулах N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CaS.

10. Укажите формулы высших оксидов и соответствующих им гидроксидов для элементов с порядковыми номерами 11, 13, 16, 17.

## Тестовые задания по теме “Строение вещества”

### 1. ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ - ЭТО

- (1) атомы одного и того же вида
- (2) единица количества вещества
- (3) количество элемента, которое присоединяет или замещает 1 моль водорода
- (4) масса вещества, взятая в количестве 1 моль
- (5) наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства
- (6) наименьшая частица вещества, сохраняющая его состав и свойства

### 2. АТОМ - ЭТО

- (1) единица количества вещества
- (2) наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства
- (3) наименьшая частица вещества, сохраняющая его состав и свойства
- (4) количество элемента, которое присоединяет или замещает 1 моль водорода
- (5) атомы одного и того же вида
- (6) масса вещества, взятая в количестве 1 моль

### 3. МОЛЕКУЛА - ЭТО

- (1) наименьшая частица вещества, сохраняющая его состав и свойства
- (2) масса вещества, взятая в количестве 1 моль
- (3) наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства
- (4) атомы одного и того же вида
- (5) единица количества вещества
- (6) количество элемента, которое присоединяет или замещает 1 моль водорода

#### **4. МОЛЬ - ЭТО**

- (1) атомы одного и того же вида
- (2) масса вещества, взятая в количестве 1 моль
- (3) мера количества вещества
- (4) наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства
- (5) количество элемента, которое присоединяет или замещает 1 моль водорода
- (6) наименьшая частица вещества, сохраняющая его состав и свойства

#### **5. МОЛЯРНАЯ МАССА - ЭТО**

- (1) атомы одного и того же вида
- (2) количество элемента, которое присоединяет или замещает 1 моль водорода
- (3) масса вещества, взятая в количестве 1 моль
- (4) наименьшая частица вещества, сохраняющая его состав и свойства
- (5) единица количества вещества
- (6) наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства

#### **6. ЭКВИВАЛЕНТ - ЭТО**

- (1) количество элемента, которое присоединяет или замещает 1 моль водорода
- (2) наименьшая частица вещества, сохраняющая его состав и свойства
- (3) наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства
- (4) масса вещества, взятая в количестве 1 моль
- (5) атомы одного и того же вида
- (6) единица количества вещества

#### **7. ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ - ЭТО**

- (1) разновидности атомов одного и того же элемента, имеющие одинаковое число нейтронов, но разное протонов;

(2) способность атома в молекуле притягивать к себе электроны;

(3) разновидности атомов, имеющие одинаковое число протонов, но разное нейтронов

(4) условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что вещество состоит только из ионов.

## **8. ИЗОТОПЫ - ЭТО**

(1) условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что вещество состоит только из ионов.

(2) разновидности атомов одного и того же элемента, имеющие одинаковое число нейтронов, но разное протонов;

(3) разновидности атомов, имеющие одинаковое число протонов, но разное нейтронов

(4) способность атома в молекуле притягивать к себе электроны;

## **9. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ - ЭТО**

(1) разновидности атомов одного и того же элемента, имеющие одинаковое число нейтронов, но разное протонов;

(2) способность атома в молекуле притягивать к себе электроны;

(3) условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что вещество состоит только из ионов.

(4) разновидности атомов, имеющие одинаковое число протонов, но разное нейтронов

## **10. ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ – ЭТО**

(1) энергия, необходимая для отрыва наименее связанного электрона от атома с образованием иона;

(2) энергия, необходимая для присоединения электрона к атому

(3) способность атома в молекуле притягивать к себе электроны;

(4) условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что вещество состоит только из ионов.



## **11. СПОСОБСТВО К ЭЛЕКТРОНУ – ЭТО**

(1) способность атома в молекуле притягивать к себе электроны;

(2) условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что вещество состоит только из ионов.

(3) энергия, необходимая для отрыва наименее связанного электрона от атома с образованием иона;

(4) энергия, необходимая для присоединения электрона к атому

## **12. СОВРЕМЕННАЯ ФОРМУЛИРОВКА ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА:**

(1) в равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул;

(2) свойства простых веществ, а также форма и свойства соединений химических элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда атомных ядер;

(3) молекулярное вещество независимо от способа его получения имеет свой постоянный качественный и количественный состав;

(4) при химических реакциях масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции.

## **13. НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА, ИМЕЮЩЕГО**

70 протонов,

103 нейтрона,

70 электронов

---

## **14. НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА, ИМЕЮЩЕГО**

24 протона,

28 нейтронов,

24 электрона

---

**15. СОСТАВ АТОМА ИЗОТОПА  $^{25}\text{Mn}$**

- (1) 55 p, 25 n, 55 e
- (2) 24 p, 31 n, 24 e
- (3) 25 p, 30 n, 25 e

**16. СОСТАВ АТОМА ИЗОТОПА  $^{11}\text{Na}$**

- (1) 11 p, 12 n, 11 e
- (2) 11 p, 12 n, 12 e
- (3) 24 p, 12 n, 12 e

**17. АТОМЫ ИЗОТОПОВ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ЭЛЕМЕНТА РАЗЛИЧАЮТСЯ ЧИСЛОМ**

- (1) протонов
- (2) протонов и электронов
- (3) нейтронов
- (4) электронов

**18. АТОМЫ  $^{15}\text{P}^{31}$  И  $^{15}\text{P}^{32}$  ПО СТРОЕНИЮ АТОМА ОТЛИЧАЮТСЯ ЧИСЛОМ**

- (1) протонов
- (2) протонов и электронов
- (3) электронов
- (4) нейтронов

**19. АТОМЫ  $^{15}\text{P}^{31}$  И  $^{15}\text{P}^{32}$  ПО СТРОЕНИЮ АТОМА ОТЛИЧАЮТСЯ ЧИСЛОМ**

- (1) электронов
- (2) нейтронов
- (3) протонов и электронов
- (4) протонов

**20. У АТОМА РАДИОАКТИВНОГО  $^{137}\text{Cs}$  ПО СРАВНЕНИЮС АТОМОМ СТАБИЛЬНОГО  $^{131}\text{Cs}$  БОЛЬШЕ ЧИСЛО**

- (1) протонов и электронов
- (2) электронов
- (3) нейтронов
- (4) протонов

**21. У АТОМА РАДИОАКТИВНОГО  $^{88}\text{Sr}$  ПО СРАВНЕНИЮ С АТОМОМ СТАБИЛЬНОГО  $^{90}\text{Sr}$  МЕНЬШЕ ЧИСЛО**

- (1) нейтронов
- (2) протонов
- (3) протонов и электронов
- (4) электронов

**22. НА ТРЕТЬЕМ ЭЛЕКТРОННОМ УРОВНЕ ИМЕЮТСЯ ПОДУРОВНИ**

- (1) s
- (2) s, p
- (3) s, p, d
- (4) s, p, d, f

**23. МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЕ ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ НА ТРЕТЬЕМ ЭЛЕКТРОННОМ УРОВНЕ РАВНО**

---

**24. НА p-ПОДУРОВНЕ МОГУТ НАХОДИТЬСЯ НЕ БОЛЕЕ**

- (1) 14 электронов
- (2) 10 электронов
- (3) 2 электронов
- (4) 6 электронов

**25. НА d-ПОДУРОВНЕ МОГУТ НАХОДИТЬСЯ НЕ БОЛЕЕ**

- (1) 10 электронов
- (2) 14 электронов
- (3) 6 электронов
- (4) 2 электронов

**26. НА f-ПОДУРОВНЕ МОГУТ НАХОДИТЬСЯ НЕ БОЛЕЕ**

- (1) 6 электронов
- (2) 2 электронов

(3) 14 электронов

(4) 10 электронов

**27. ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ОРБИТАЛЕЙ НЕВЕРНЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ**

[1] 1s, 1p

[2] 1s, 2p

[3] 2s, 2p

[4] 4s, 4d

[5] 3s, 3f

**28. МАРГАНЕЦ ОТНОСИТСЯ К ЭЛЕКТРОННОМУ СЕМЕЙСТВУ**

(1) d-элементов

(2) f-элементов

(3) p-элементов

(4) s-элементов

**29. ЦЕЗИЙ ОТНОСИТСЯ К ЭЛЕКТРОННОМУ СЕМЕЙСТВУ**

(1) f-элементов

(2) s-элементов

(3) p-элементов

(4) d-элементов

**30. СЕЛЕН ОТНОСИТСЯ К ЭЛЕКТРОННОМУ СЕМЕЙСТВУ**

(1) p-элементов

(2) f-элементов

(3) s-элементов

(4) d-элементов

**31. ЦЕРИЙ ОТНОСИТСЯ К ЭЛЕКТРОННОМУ СЕМЕЙСТВУ**

(1) f-элементов

(2) p-элементов

(3) d-элементов

(4) s-элементов

**32. ЭЛЕМЕНТ С ПОРЯДКОВЫМ НОМЕРОМ 83  
ПРИНАДЛЕЖИТ К ЭЛЕКТРОННОМУ СЕМЕЙСТВУ**

(1) p-элементов

(2) s-элементов

(3) f-элементов

(4) d-элементов

**33. ТОЛЬКО s-ЭЛЕМЕНТЫ ПЕРЕЧИСЛЕНА ПОД  
НОМЕРОМ**

(1) Be, Sc, Pb, Cs, Ce, Zn, P, O, N, Cl, Na

(2) Be, Sn, Pb, Cs, Ce, Zn, S, O, N, Cl, Na

(3) Be, Pb, Cs, Ce, Zn, P, S, O, N, Cl, Na

(4) Be, Na, Sr, K, Mg, Ba, Ra, Cs, Li, Ca, Rb

**34. ТОЛЬКО p-ЭЛЕМЕНТЫ ПЕРЕЧИСЛЕНА ПОД  
НОМЕРОМ**

(1) Al, Pb, Si, Cr, C, Ne, P, S, O, N, Cl, Br

(2) Al, Sn, C, Cl, Ne, Pb, Si, P, N, S, J, Br

(3) Al, Sc, Pb, Fe, S, C, Zn, Au, O, N, Cl, Br

(4) Al, Sn, O, N, Mn, C, Zn, Ra, Cr, Ag, P, Br

**35. ТОЛЬКО d-ЭЛЕМЕНТЫ ПЕРЕЧИСЛЕНА ПОД  
НОМЕРОМ**

(1) Co, Mo, Hg, Cu, Fe, Sc, Mn, Os, Pt, Ni, Ag, Au

(2) Co, Mo, Hg, Si, Cu, Ne, Pt, S, O, N, Ag, Au

(3) Co, Mo, Hg, O, N, Mn, Ba, Ra, Cs, Ag, , Au

(4) Co, Mo, Hg, Pb, Cu, Ce, Zn, S, Os, Ni, Ag, Au

**36. ТОЛЬКО f-ЭЛЕМЕНТЫ ПЕРЕЧИСЛЕНА ПОД  
НОМЕРОМ**

(1) Th, Cs, Pb, Md, Li Sm

(2) Th, Ce, Pu, Md, Lu Sm

(3) Th, Cu, Pt, Md, Cl, Sm

(4) Ti, Ce, Pu, Md, La Sm

### 37. ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ВНЕШНЕМ УРОВНЕ *d*-ЭЛЕМЕНТА

- (1) равно главному квантовому числу последнего электрона
- (2) соответствует номеру группы, в которой находится элемент
- (3) равно двум (или одному)
- (4) равно номеру периода, в котором находится элемент

### 38. ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМУЛА АТОМА МАРГАНЦА ${}_{25}\text{Mn}$ ПРИВЕДЕНА ПОД НОМЕРОМ

- (1)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
- (2)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- (3)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

### 39. ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ ИОНА ЦИНКА ЗАПИСАНО ПОД НОМЕРОМ

- (1)  $\text{Zn}^{2+} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$
- (2)  $\text{Zn}^{2+} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- (3)  $\text{Zn}^{2+} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$

### 40. ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АТОМА ЦИНКА ЗАПИСАНО ПОД НОМЕРОМ

- (1)  $\text{Zn} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$
- (2)  $\text{Zn} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- (3)  $\text{Zn} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$

### 41. ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АТОМА СТРОНЦИЯ ЗАПИСАНО ПОД НОМЕРОМ

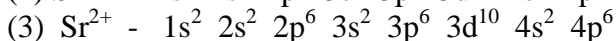
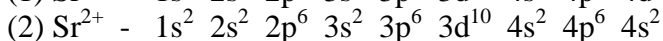
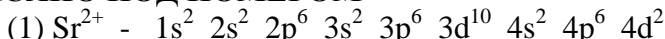
- (1)  $\text{Sr} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^1$
- (2)  $\text{Sr} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^2$
- (3)  $\text{Sr} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$

### 42. ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ АТОМА СЕЛЕНА ЗАПИСАНО ПОД НОМЕРОМ

- (1)  $\text{Se} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$
- (2)  $\text{Se} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
- (3)  $\text{Se} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 5s^2$

43. ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР ЭЛЕМЕНТА, ИМЕЮЩЕГО ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $3s^2 3p^6$  РАВЕН \_\_\_\_\_

44. ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ ИОНА СТРОНЦИЯ ЗАПИСАНО ПОД НОМЕРОМ



45. ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР ЭЛЕМЕНТА, ИМЕЮЩЕГО ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $4d^5 5s^2$  РАВЕН \_\_\_\_\_

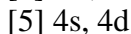
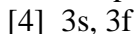
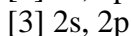
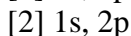
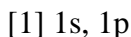
46. ЭЛЕМЕНТ, ИМЕЮЩИЙ ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $2s^2 2p^3$  НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_

47. ЭЛЕМЕНТ, ИМЕЮЩИЙ ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $3d^5 4s^2$  НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_

48. ЭЛЕМЕНТ, ИМЕЮЩИЙ ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $5s^2$  НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_

49. ИОН  $Co^{3+}$  ИМЕЕТ \_\_\_\_\_ НЕСПАРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ

50. ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ОРБИТАЛЕЙ НЕВЕРНЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ:



**51. ЛЕГЧЕ ВСЕГО ОТДАЕТ ОДИН ЭЛЕКТРОН АТОМ, ИМЕЮЩИЙ ЗАРЯД ЯДРА**

- (1) +11
- (2) +12
- (3) +13
- (4) +14

**52. ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ У ЭЛЕМЕНТА НА ГРУППЫ, КОТОРЫЙ ЛЕГЧЕ ВСЕГО ОТДАЕТ ОДИН ЭЛЕКТРОН \_\_\_\_\_**

**53. ЭЛЕМЕНТ С ПОРЯДКОВЫМ НОМЕРОМ 114 ДОЛЖЕН ОБЛАДАТЬ СВОЙСТВАМИ, СХОДНЫМИ**

- (1) с ртутью
- (2) с торием
- (3) со свинцом
- (4) с актинием

**54. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГИДРОКСИДОВ IA ГРУППЫ ПО МЕРЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОРЯДКОВОГО НОМЕРА**

- (1) уменьшаются
- (2) возрастают
- (3) не изменяются
- (4) уменьшаются, а затем возрастают

**55. КОНФИГУРАЦИЯ ОРБИТАЛЕЙ ВАЛЕНТНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ВИСМУТА СОВПАДАЕТ**

- [1] со свинцом
- [2] с полонием
- [3] с танталом
- [4] с сурьмой
- [5] с азотом

**56. ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ИОНОВ НАИМЕНЬШИЙ РАДИУС ИМЕЕТ:**

- (1)  $K^+$
- (2)  $Ca^{2+}$



(3)  $\text{Cl}^-$

(4)  $\text{S}^{2-}$

### **57. В РЯДУ К--Ca--Sc--Ti РАДИУС АТОМОВ**

(1) не изменяется

(2) уменьшается

(3) увеличивается

### **58. ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗРАСТАЕТ В РЯДУ:**

а) Si      б) P      в) Cl      г) S

### **59. ПРИНЦИП ПАУЛИ:**

(1) в атоме не может быть двух электронов, характеризующихся одинаковым набором квантовых чисел

(2) в пределах подуровня электроны заполняют максимальное количество орбиталей

(3) заполнение атомных орбиталей происходит в последовательном возрастании суммы главного и орбитального квантового числа

(4) тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния системы и не зависит от промежуточных стадий процесса.

### **60. ПРАВИЛО ГУНДА:**

(1) в атоме не может быть двух электронов, характеризующихся одинаковым набором квантовых чисел;

(2) в пределах подуровня электроны заполняют максимальное количество орбиталей.

(3) заполнение атомных орбиталей происходит в последовательном возрастании суммы главного и орбитального квантового числа

(4) тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния системы и не зависит от промежуточных стадий процесса.

### 61. ПЕРВОЕ ПРАВИЛО КЛЕЧКОВСКОГО -

(1) в атоме не может быть двух электронов, характеризующихся одинаковым набором квантовых чисел

(2) в пределах подуровня электроны заполняют максимальное количество орбиталей

(3) заполнение атомных орбиталей происходит в последовательном возрастании суммы главного и орбитального квантового числа

(4) тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния системы и не зависит от промежуточных стадий процесса.

**62. ГЛАВНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТА, ИМЕЮЩЕГО ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $5s^2$  РАВНО \_\_\_\_\_**

**63. ГЛАВНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТА, ИМЕЮЩЕГО ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $7s^2$  РАВНО \_\_\_\_\_**

**64. ГЛАВНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТА, ИМЕЮЩЕГО ВАЛЕНТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЛОЙ  $4p^3$  РАВНО \_\_\_\_\_**

**65. АТОМНЫМ ОРБИТАЛЯМ СООТВЕТСТВУЕТ ПОБОЧНОЕ (ОРБИТАЛЬНОЕ) КВАНТОВОЕ ЧИСЛО:**

s		3
d		1
f		2
p		0

**66. ДЛЯ ПОСЛЕДНЕГО ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ С ВАЛЕНТНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ СЛОЕМ  $2p^2$  КВАНТОВЫМ ЧИСЛАМ СООТВЕТСТВУЮТ:**

главное кв.ч.		0
орбитальное кв.ч.		+1/2
магнитное кв.ч.		1
спиновое кв.ч.		2

**67. ДЛЯ ПОСЛЕДНЕГО ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ С ВАЛЕНТНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ СЛОЕМ  $3d^6 4s^2$  КВАНТОВЫМ ЧИСЛАМ СООТВЕТСТВУЮТ:**

главное кв.ч.		-1/2
орбитальное кв.ч.		-2
магнитное кв.ч.		2
спиновое кв.ч.		3

**68. ДЛЯ ПОСЛЕДНЕГО ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ С ВАЛЕНТНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ СЛОЕМ  $5s^2$  КВАНТОВЫМ ЧИСЛАМ СООТВЕТСТВУЮТ:**

спиновое кв.ч.		0
главное кв.ч.		0
орбитальное кв.ч.		5
магнитное кв.ч.		-1/2

**69. ДЛЯ ПОСЛЕДНЕГО ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ С ВАЛЕНТНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ СЛОЕМ  $4f^5 6s^2$  КВАНТОВЫМ ЧИСЛАМ СООТВЕТСТВУЮТ:**

орбитальное кв.ч.		3
спиновое кв.ч.		+1/2
главное кв.ч.		1
магнитное кв.ч.		4

## **70. ИОННАЯ СВЯЗЬ -**

(1) связь между атомами водорода одной молекулы и сильно электро-отрицательными элементами другой молекулы

(2) связь между атомами, электроотрицательности которых отличаются, но незначительно

(3) связь, которую осуществляют относительно свободные электроны, находящиеся между ионами металлов металлической решетки

(4) связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью

(5) связь, которая возникает, когда одни атомы почти полностью отдают валентные электроны, а другие присоединяют их

## **71. КОВАЛЕНТНАЯ ПОЛЯРНАЯ СВЯЗЬ -**

(1) связь, которая возникает, когда одни атомы почти полностью отдают валентные электроны, а другие присоединяют их

(2) связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью

(3) связь между атомами, электроотрицательности которых отличаются, но незначительно

(4) связь между атомами водорода одной молекулы и сильно электро-отрицательными элементами другой молекулы

(5) связь, которую осуществляют относительно свободные электроны, находящиеся между ионами металлов металлической решетки

## **72. КОВАЛЕНТНАЯ НЕПОЛЯРНАЯ СВЯЗЬ -**

(1) связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью

(2) связь, которую осуществляют относительно свободные электроны, находящиеся между ионами металлов металлической решетки

(3) связь между атомами, электроотрицательности которых отличаются, но незначительно

(4) связь, которая возникает, когда одни атомы почти полностью отдают валентные электроны, а другие присоединяют их

(5) связь между атомами водорода одной молекулы и сильно электро-отрицательными элементами другой молекулы

### **73. МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ -**

(1) связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью

(2) связь между атомами, электроотрицательности которых отличаются, но незначительно

(3) связь между атомами водорода одной молекулы и сильно электро-отрицательными элементами другой молекулы

(4) связь, которая возникает, когда одни атомы почти полностью отдают валентные электроны, а другие присоединяют их

(5) связь, которую осуществляют относительно свободные электроны, находящиеся между ионами металлов металлической решетки

### **74. ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ -**

(1) связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью

(2) связь между атомами, электроотрицательности которых отличаются, но незначительно

(3) связь, которая возникает, когда одни атомы почти полностью отдают валентные электроны, а другие присоединяют их

(4) связь, которую осуществляют относительно свободные электроны, находящиеся между ионами металлов металлической решетки

(5) связь между атомами водорода одной молекулы и сильно электро-отрицательными элементами другой молекулы

### **75. ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ПО ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНОМУ МЕХАНИЗМУ МОГУТ ОБРАЗОВЫВАТЬ**

[1] N

[2] S

[3] Cs

[4] F

### **76. ДОЛЯ КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ МАКСИМАЛЬНА В ХЛОРИДЕ**

(1) гафния

(2) циркония

- (3) курчатовия
- (4) титана

**77. ДОЛЯ КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ МАКСИМАЛЬНА В**

- (1)  $\text{AlH}_3$
- (2)  $\text{H}_2\text{S}$
- (3)  $\text{PH}_3$
- (4)  $\text{NaN}$

**78. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ НАИБОЛЕЕ ПОЛЯРНА В МОЛЕКУЛЕ**

- (1)  $\text{SiF}_4$
- (2)  $\text{BF}_3$
- (3)  $\text{KF}$
- (4)  $\text{F}_2$

**79. НАИБОЛЕЕ ИОННЫЙ ХАРАКТЕР СВЯЗИ ИМЕЕТ**

МОЛЕКУЛА ХЛОРИДА \_\_\_\_\_.

- (1) цинка
- (2) ртути
- (3) магния
- (4) бария

**80. ВАЛЕНТНЫЙ УГОЛ В МОЛЕКУЛЕ ВОДЫ РАВЕН \_\_\_\_\_ ГРАДУСА (ОВ)**

- (1) 109,28
- (2) 104,5
- (3) 90
- (4) 120

**81. ПОЛЯРНЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ МОЛЕКУЛЫ:**

- [1]  $\text{CF}_4$
- [2]  $\text{H}_2\text{S}$
- [3]  $\text{O}_2$
- [4]  $\text{H}_2$
- [5]  $\text{H}_2\text{O}$

**82. НЕПОЛЯРНЫМИ ЯВЛЯЮТСЯ МОЛЕКУЛЫ:**

- [1] H<sub>2</sub>
- [2] O<sub>2</sub>
- [3] H<sub>2</sub>S
- [4] CF<sub>4</sub>
- [5] H<sub>2</sub>O

**83. БОЛЬШЕ ВСЕГО ВЫРАЖЕНА ПОЛЯРНОСТЬ СВЯЗИ В ВЕЩЕСТВЕ**

- (1) хлор
- (2) фосфин
- (3) сероводород
- (4) хлороводород

**84. МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗРАСТАЕТ В РЯДУ:**

	Ba
	Mg
	Sr
	Ca

**85. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ УМЕНЬШАЕТСЯ В РЯДУ:**

	Sb
	As
	P
	N
	Bi

**86. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ АТОМАМИ ИМЕЕТ МЕСТО В ВЕЩЕСТВАХ:**

- [1] Na<sub>3</sub>P
- [2] H<sub>2</sub>S

- [3]  $\text{SO}_2$
- [4]  $\text{CaO}$
- [5]  $\text{PCl}_5$

**87. ИОННАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ АТОМАМИ ИМЕЕТ МЕСТО В ВЕЩЕСТВАХ:**

- [1]  $\text{Na}_3\text{P}$
- [2]  $\text{H}_2\text{S}$
- [3]  $\text{CaO}$
- [4]  $\text{SO}_2$
- [5]  $\text{PCl}_5$

**88. ИЗ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ НАИБОЛЬШУЮ ТЕНДЕНЦИЮ К ОБРАЗОВАНИЮ КОВАЛЕНТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРОЯВЛЯЕТ:**

- (1) натрий
- (2) рубидий
- (3) цезий
- (4) литий
- (5) франций
- (6) калий

**89. ИЗ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ НАИБОЛЬШУЮ ТЕНДЕНЦИЮ К ОБРАЗОВАНИЮ ИОННЫХ СВЯЗЕЙ ПРОЯВЛЯЕТ:**

- (1) рубидий
- (2) франций
- (3) литий
- (4) калий
- (5) натрий
- (6) цезий

**90. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В БРОМИДЕ КАЛИЯ**

- (1) водородная
- (2) ковалентная полярная
- (3) ионная
- (4) ковалентная неполярная



**91. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ АТОМАМИ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОРЯДКОВЫМИ НОМЕРАМИ 8 И 16**

- (1) ионная
- (2) водородная
- (3) ковалентная полярная
- (4) ковалентная неполярная

**92. ДЛИНА СВЯЗИ В МОЛЕКУЛАХ:  $\text{H}_2\text{Te}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$**

- (1) не изменяется
- (2) увеличивается
- (3) уменьшается
- (4) сначала уменьшается, затем растёт

**93. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ФОСФОРА В СОЕДИНЕНИИ  $\text{H}_3\text{PO}_4$  РАВНА**

- (1) +5
- (2) +1
- (3) -3
- (4) +3

**94. ЖЕЛЕЗО ИМЕЕТ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ +3 В СОЕДИНЕНИИ**

- (1)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- (2)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$
- (3)  $\text{FeCl}_2$
- (4)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$

**95. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ МОЛИБДЕНА В СОЕДИНЕНИИ  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$**

- (1) -4
- (2) +6
- (3) -6
- (4) +4

### **96. АЛЛОТРОПИЯ ОБУСЛОВЛЕНА**

- (1) большим числом химических элементов
- (2) многообразием неорганических веществ
- (3) различным порядком соединения атомов в молекулах и кристаллах
- (4) различной массой атомов элементов, образующих вещество

### **97. АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ ИМЕЮТСЯ У**

- (1) S, SI, Cl
- (2) S, P, Ar
- (3) Cl, N, O
- (4) O, C, P

### **98. ЧАСТИЦЕЙ, КОТОРАЯ МОЖЕТ ЯВЛЯТЬСЯ ДОНОРОМ ЭЛЕКТРОННОЙ ПАРЫ, ЯВЛЯЕТСЯ**

- (1)  $\text{BH}_3$
- (2)  $\text{NH}_3$
- (3)  $\text{CH}_4$
- (4)  $\text{CaH}_2$

### **99. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ В СОЕДИНЕНИИ $\text{H}_2\text{SO}_4$ РАВНА**

- (1) +6
- (2) +4
- (3) -2
- (4) +2

### **100. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ АЗОТА В СОЕДИНЕНИИ $\text{HNO}_2$ РАВНА**

- (1) +5
- (2) +3
- (3) -3
- (4) +4

## Правильные ответы:

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1.	1	51.	1
2.	2	52.	88
3.	1	53.	3
4.	3	54.	2
5.	3	55.	4;5
6.	1	56.	3
7.	2	57.	3
8.	3	58.	1;2;4;3 (а;б;г;в)
9.	3	59.	1
10.	1	60.	2
11.	4	61.	3
12.	2	62.	5
13.	иттербий	63.	7
14.	хром	64.	4
15.	3	65.	1-4;2-3;3-1;4-2
16.	1	66.	1-4;2-3;3-1;4-2
17.	3	67.	1-4;2-3;3-2;4-1
18.	4	68.	1-4;2-3;3-2;4-1
19.	2	69.	1-1;2-2;3-4;4-3
20.	3	70.	5
21.	1	71.	3
22.	3	72.	1
23.	18	73.	5
24.	4	74.	5
25.	1	75.	1;2;4
26.	3	76.	4
27.	1;5	77.	3
28.	1	78.	3
29.	2	79.	4
30.	1	80.	2
31.	1	81.	2;5
32.	1	82.	1;2;4
33.	4	83.	4
34.	2	84.	2;4;3;1
35.	1	85.	4;3;2;1;5
36.	2	86.	2;3;5
37.	3	87.	1;3
38.	1	88.	4
39.	1	89.	2
40.	2	90.	3
41.	3	91.	3
42.	1	92.	2
43.	18	93.	1
44.	3	94.	1
45.	43	95.	2
46.	азот	96.	3
47.	марганец	97.	4
48.	стронций	98.	2
49.	6	99.	1
50.	1;4	100.	2

Таблица 1 - Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева										VII		VIII																			
		II		III	IV		V		VI	(H)		2		He																			
1	1	H		Li		3	Be		4	5	6	B		7	8	C		9	10	N		11	12	O		13	14	F		15	16	Ne	
2	2	He		Li		3	Be		4	5	6	B		7	8	C		9	10	N		11	12	O		13	14	F		15	16	Ne	
3	3	Na		Mg		11	Al		12	13	14	Si		15	16	P		17	18	S		19	20	Cl		21	22	Ar		23	24	Kr	
4	4	K		Ca		19	Sc		20	21	22	Ti		23	24	V		25	26	Cr		27	28	Mn		29	30	Fe		31	32	Co	
5	5	Rb		Sr		37	Y		38	39	40	Zr		41	42	Nb		43	44	Mo		45	46	Tc		47	48	Ru		49	50	Rh	
6	6	Cs		Ba		55	La		56	57	58	Ce		59	60	Pr		61	62	Nd		63	64	Pm		65	66	Sm		67	68	Eu	
7	7	Fr		Ra		87	Ac		88	89	90	Th		91	92	Pa		93	94	U		95	96	Np		97	98	Pu		99	100	Am	
8	8	Tl		Pb		81	Bi		82	83	84	Po		85	86	At		87	88	Rn		89	90	Fr		91	92	Ra		93	94	Ac	
9	9	Au		Hg		79	Tl		80	81	82	Pb		83	84	Bi		85	86	Po		87	88	At		89	90	Rn		91	92	Fr	
10	10	Rg		Uub		111	Uut		112	113	114	Uuq		115	116	Uup		117	118	Uuh		119	120	Uus		121	122	Uuo		123	124	Uuq	
11	11	Rg		Uub		111	Uut		112	113	114	Uuq		115	116	Uup		117	118	Uuh		119	120	Uus		121	122	Uuo		123	124	Uuq	

\* Лантаноиды

Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
140,12	140,9077	144,24	[143]	150,36	151,96	157,25	158,925	162,50	164,9304	167,26	168,9342	173,04	174,967
церий	примур	неодим	прометий	самарий	европий	гадолиний	тербий	диurioний	голомий	эрбий	туманий	иттербий	лютеций

\* Актиноиды

Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103
232,0381	[231]	238,0289	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[288]	[289]	[260]
торий	протактиний	уран	нептуний	плутоний	америций	курий	берклий	калifornий	эйнштейний	фермий	менделеев	нобий	лоренций

Целое число в скобках – массовое число наиболее устойчивого изотопа.

Таблица 2 - Молекулярные массы неорганических соединений

Ионы	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Pb <sup>2+</sup>
O <sup>2-</sup>	-	-	62	94	153	56	40	102	152	72	160	71	81	80	232	223
OH <sup>-</sup>	18	35	40	56	171	74	58	78	103	90	107	89	99	98	125	241
Cl <sup>-</sup>	36,5	53,5	58,5	74,5	208	111	95	138,5	158,5	127	162,5	126	136	135	143,5	278
Br <sup>-</sup>	81	98	103	119	297	200	184	267	292	216	296	215	225	224	188	367
I <sup>-</sup>	128	145	150	166	391	294	278	408	433	310	437	309	319	318	235	461
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	63	80	85	101	261	164	148	213	238	180	242	179	189	188	170	331
S <sup>2-</sup>	34	68	78	110	169	75	56	150	200	88	208	87	97	96	248	239
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	82	116	126	158	217	120	104	294	344	136	352	135	145	144	296	287
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	98	132	142	174	233	136	120	342	392	152	400	151	161	160	312	303
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	62	96	106	138	197	100	84	234	284	116	292	115	125	124	276	267
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	78	112	122	154	213	116	100	282	332	132	340	131	141	140	292	283
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	98	149	164	212	601	310	262	122	147	358	151	355	385	382	419	811

Таблица 3 - Растворимость некоторых солей и оснований в воде

	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	H	H	H
F <sup>-</sup>		P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	P	P	P	P	P	P	H	P	P
Cl <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	P	P
Br <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	P	P
I <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	H	H	M	P	P
S <sup>2-</sup>		P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	H	H	?	M	H	H	?	?
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		P	?	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	M	H	P	P	P
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	P	M	?	?	M	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	H	?	?	?	?	P	P	P	-	?	?
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	H	?	?	M	H	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	H	H	H	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P	-	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		H	H	P	P	P	H	H	H	H	P	P	H	P	P	P	H	H	P	H	P	P

P – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O); M – мало растворяется (от 0,1 до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O); H – не растворяется (< 0,1 г на 100 г H<sub>2</sub>O); - - в водной среде разлагается; ? – нет достоверных сведений о существовании соединения

Таблица 4 - Значения относительной электроотрицательности элементов (по Л. Полингу)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	<b>H</b> 2,20							<b>(H)</b>	<b>He</b>	
2	<b>Li</b> 0,98	<b>Be</b> 1,57	<b>B</b> 2,04	<b>C</b> 2,55	<b>N</b> 3,04	<b>O</b> 3,44	<b>F</b> 3,98	<b>Ne</b>		
3	<b>Na</b> 0,93	<b>Mg</b> 1,31	<b>Al</b> 1,61	<b>Si</b> 1,90	<b>P</b> 2,19	<b>S</b> 2,58	<b>Cl</b> 3,16	<b>Ar</b>		
4	<b>K</b> 0,82	<b>Ca</b> 1,00	<b>Sc</b> 1,36	<b>Ti</b> 1,54	<b>V</b> 1,63	<b>Cr</b> 1,66	<b>Mn</b> 1,55	<b>Fe</b> 1,83	<b>Co</b> 1,88	<b>Ni</b> 1,91
	<b>Cu</b> 1,90	<b>Zn</b> 1,65	<b>Ga</b> 1,81	<b>Ge</b> 2,01	<b>As</b> 2,18	<b>Se</b> 2,55	<b>Br</b> 2,96	<b>Kr</b>		
5	<b>Rb</b> 0,82	<b>Sr</b> 0,95	<b>Y</b> 1,22	<b>Zr</b> 1,4	<b>Nb</b> 1,6	<b>Mo</b> 2,16	<b>Tc</b> 1,9	<b>Ru</b> 2,2	<b>Rh</b> 2,28	<b>Pd</b> 2,20
	<b>Ag</b> 1,93	<b>Cd</b> 1,69	<b>In</b> 1,78	<b>Sn</b> 1,96	<b>Sb</b> 2,05	<b>Te</b> 2,1	<b>I</b> 2,66	<b>Xe</b> 2,6		
6	<b>Cs</b> 0,79	<b>Ba</b> 0,89	<b>La</b> 1,10	<b>Hf</b> 1,3	<b>Ta</b> 1,5	<b>W</b> 2,36	<b>Re</b> 1,9	<b>Os</b> 2,2	<b>Ir</b> 2,20	<b>Pt</b> 2,28
	<b>Au</b> 2,54	<b>Hg</b> 2,00	<b>Tl</b> 1,62	<b>Pb</b> 2,33	<b>Bi</b> 2,02	<b>Po</b> 2,0	<b>At</b> 2,2	<b>Rn</b>		

Таблица 5 - Названия важнейших кислот и их солей

Кислоты	Название	
	кислоты	соли
$H_3BO_3$	Ортоборная	Ортоборат
$HBr$	Бромоводород	Бромид
$CH_3COOH$	Уксусная	Ацетат
$HCN$	Циановодород	Цианид
$H_2CO_3$	Угольная	Карбонат
$HCl$	Хлороводород	Хлорид
$HClO_4$	Хлорная	Перхлорат
$HClO_3$	Хлорноватая	Хлорат
$HClO_2$	Хлористая	Хлорит
$HClO$	Хлорноватистая	Гипохлорит
$H_2CrO_4$	Хромовая	Хромат
$H_2Cr_2O_7$	Дихромовая	Дихромат
$HI$	Иодоводород	Иодид
$HF$	Фтороводород	Фторид
$HMnO_4$	Марганцовая	Перманганат
$HNO_3$	Азотная	Нитрат
$HNO_2$	Азотистая	Нитрит
$H_3PO_4$	Ортофосфорная	Ортофосфат
$HPO_3$	Метафосфорная	Метафосфат
$H_2S$	Сероводород	Сульфид
$H_2SO_3$	Сернистая	Сульфит
$H_2SO_4$	Серная	Сульфат
$H_2S_2O_3$	Тиосерная	Тиосульфат
$H_2SiO_3$	Кремниевая	Силикат

## Литература

1. Князев, Д.А. Неорганическая химия / Д.А. Князев, С.Н. Смарыгин. - М.: Высшая школа, 1990.
2. Фролов, В.И. Практикум по общей и неорганической химии / В.И. Фролов, Т.М. Курохтина, З.Н. Дымова, Т.П. Сидорова, Т.Г. Повод, А.В. Артемов, В.В. Сафонов, Т.Е. Платова, Н.П. Дубанкова, В.М. Баранцев. - М.: Дрофа, 2002.
3. Артемова, Э.К. Основы общей и биоорганической химии / Э.К. Артемова, Е.В. Дмитриев. - М.: КноРус, 2011.
4. Костоусова, О.Ю. Лабораторный практикум по общей химии / О.Ю. Костоусова, Л.С. Малофеева. - М.: Издательство «Форум», 2008.

## Содержание

1. Общие указания к выполнению лабораторных работ.....	3
2. Цель и порядок выполнения работ.....	4
3. Основные понятия и законы химии.....	5
4. Строение атома, периодический закон Д.И. Менделеева. Строение вещества.....	9
5. Тестовые задания по теме “Строение вещества”.....	14
6. Приложение.....	36

Учебное издание

Старовойтова Наталья Петровна

# Неорганическая химия

Раздел I-II

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 04.09.2013 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага печатная. Усл. п. л. 2,32. Тираж 100 экз. Изд. № 2396.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии.  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА