

Национальный институт образования

# ХИМИЯ

ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ



Е.А. Бельницкая, Н.В. Манкевич, Г.С. Романовец

## ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫМ О ТАЙНАХ ВЕЩЕСТВА

8 КЛАСС

ISBN 978-985-471-695-4



9 789854 716954

Пособие для учащихся

УДК 54(075.3=161.3=161.1)

ББК 24я721

Б44

**Бельницкая, Е. А.**

**Б44** Любознательным о тайнах вещества: 8-й кл. : пособие для учащихся учреждений общ. сред. образования с белорус. и рус. яз. обучения / Е. А. Бельницкая, Н. В. Манкевич, Г. С. Романовец. — 2-е изд. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2014. — 216 с. : ил. — (Химия. Факультативные занятия.)

ISBN 978-985-471-695-4.

УДК 54(075.3=161.3=161.1)  
ББК 24я721

ISBN 978-985-471-695-4

© НМУ «Национальный институт образования», 2010  
© Оформление. РУП «Издательство “Адукацыя і выхаванне”», 2010

## Введение

Без явно усиленного трудолюбия нет  
ни талантов, ни гениев.

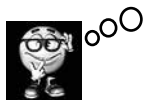
*Д. И. Менделеев*

Дорогие друзья! Вы знаете, что химия — это наука о веществах, их свойствах и превращениях. Но это лишь определение. А что же на самом деле скрывается за этим коротеньким, но таким волшебным и непонятым словом?

Практически вся деятельность человека так или иначе связана с химией.

Удивительная стальная конструкция и блестящий кузов автомобиля, палитра художника и строительные материалы, нарядное женское платье и сияющая хрустальным блеском посуда не могли бы появиться на свет без «науки волшебных превращений».

Вот для того, чтобы вы поближе познакомились с возможностями химии, и создано это пособие.



А я, вездесущий атом, ваш спутник, учитель и рассказчик, постараюсь сделать увлекательным ваше путешествие по его страницам.

На факультативных занятиях вы будете совершенствовать знания и умения, узнавать что-то новое, научитесь проводить теоретические и экспериментальные исследования, расширите свой кругозор.

Содержание факультатива распределено по темам и отдельным занятиям, которые вынесены в оглавление. В каждом занятии, как правило, имеются разделы:



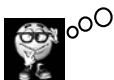
«Немного теории». Представленный теоретический материал позволит вам углубить или совершенствовать знания по основному курсу химии.



«Практикум». Выполняя задания данного раздела, вы будете совершенствовать те или иные предметные умения, приобретать навыки экспериментальной и исследовательской работы;



«Интересно знать». Изучение химии на факультативных занятиях — это не только возможность научиться решать расчётные задачи по строгим формулам и составлять уравнения реакций, но и шанс расширить свой кругозор, открыть новую грань окружающего мира. Поэтому содержание данного раздела представлено фактами из жизни учёных и истории открытий. В нём описываются неизвестные вам или интересные свойства некоторых веществ;



«Рефлексия»\*. Вопросы и задания данного раздела будут способствовать выявлению причин ваших затруднений и коррекции знаний и способов деятельности.

/// «Творческие задания». Предлагается тематика исследовательских работ теоретического и практического характера.

Кроме основного содержания в пособии имеются приложения: карта-тренажёр, задания которой вы можете выполнять для устранения пробелов в знаниях, совершенствования умений или приобретения опыта творческой деятельности; справочные материалы, к которым вы будете обращаться по мере необходимости.

---

\* См. приложение 2.

# ТЕМА 1. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА — ЗНАКОМЫЕ НЕЗНАКОМЦЫ

## *Занятие 1.*

**Я бы в химики пошёл...**



### Немного теории

---

#### **Характеристики некоторых химических профессий**

##### **Лаборант**

Помощник исследователя, занимающийся, главным образом, экспериментальной стороной работ. Лаборант на заводе непосредственно не участвует в обслуживании аппаратов химического производства, но играет важную роль в правильном осуществлении технологических процессов и химических исследований. Например, лаборант-аналитик занимается анализом веществ и контролем процесса производства, лаборант-синтетик готовит нужные для исследования вещества по заранее заданным методикам. В его обязанности входит: 1) анализ проб твёрдых, жидких, газообразных веществ с учётом их свойств; 2) контроль за качеством исходных и готовых продуктов, а также промежуточных продуктов реакции; 3) сборка лабораторных приборов и выполнение опытов с их помощью; 4) проведение в зависимости от профиля предприятия химико-технологических, химических, химико-бактериологических, агрохимических анализов.

*Должен* иметь хорошую теоретическую подготовку по основам наук; владеть основными приёмами лаборатор-

ной практики (уметь обращаться с химической посудой, различными приборами, владеть методами химического анализа).

*Образование:* среднее специальное.

### **Химик на предприятиях фармацевтической промышленности**

Контролирует технологический процесс производства медицинских препаратов и материалов. Составляет материальные балансы по расходу компонентов на производство и по выходу продукции на единицу оборудования. Участвует в разработке и внедрении в производство новых лекарственных веществ и готовых лекарственных форм. Разрабатывает новые и совершенствует действующие технологические регламенты производства продукции, методики проведения анализов. Осуществляет контроль образцов сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции.

*Должен знать:* технологию фармацевтического производства; лабораторное оборудование, приборы и правила их эксплуатации; руководящие материалы по производству и методам контроля продукции; правила техники безопасности и производственной санитарии.

*Образование:* высшее.

### **Геохимик**

Специалист, изучающий химический состав земли, распространённость в ней химических элементов и стабильность их изотопов, закономерности распределения химических элементов в различных геосферах, законы поведения, сочетания и миграции элементов в природных процессах.

Геохимик составляет геохимические карты района на основе геохимического исследования территории по определённой системе. После того как образцы собраны, геохимик приступает к лабораторному этапу качественного и

**Таблица 1. Характеристики, необходимые для некоторых видов деятельности\***

Профессия	Личность								Мотивация							Способности							
		Реалистическая	Обладающая воображением	Непосредственная	Осмотрительная	Настойчивая	Пассивная	Общительная	Склонная к уединению	«Словесная»	Художественная	Практическая	Экспериментаторская	Организаторская	Деловая	Социальная	Пространственная ориентация	«Физический анализ»	Владение словом	Вычислительные способности	Наблюдательность	Критический анализ	Сообразительность
ХИМИК	+			+				+				+								+	+	+	+

\* Из книги Дж. Барретта «Карьера: Способности и выбор. Тесты»

количественного анализа материала. Получаемые данные о качественном составе пород, о концентрации тех или иных химических элементов на данном участке могут свидетельствовать о наличии месторождения полезных ископаемых.

*Образование:* высшее.

### **Правила выживания в химической лаборатории**

1. Если вы откупили что-либо — закупорьте.
2. Если в руках у вас жидкое — не разлейте, порошкообразное — не рассыпьте, газообразное — не выпустите наружу.
3. Если включили — выключите.
4. Если открыли — закройте.
5. Если разобрали — соберите.
6. Если вы не можете собрать — позовите на помощь.
7. Если вы не разбирали — не вздумайте собирать.
8. Если вы пользуетесь чем-либо — содержите это в чистоте и порядке.
9. Если вы сдвинули что-либо — верните на место.
10. Если вы привели что-либо в беспорядок — восстановите статус-кво\*.
11. Если вы хотите воспользоваться чем-либо, принадлежащим другому, — попросите разрешения.
12. Если вы не знаете, как это делается, — сразу спросите.

### **Химическое оборудование**

Используя предложенные учителем таблицы (наборы посуды и оборудования), вспомните названия и назначение основного химического оборудования.

---

\* См. приложение 2.



## Лабораторный опыт № 1 «Тесты на ощущение и восприятие вещества»



### Тест 1 «Глазомер»

1. Возьмите в руки бутылочку с раствором и определите по ощущению, т. е. без дополнительных приспособлений, её массу в граммах.

Ваш ответ: \_\_\_\_\_ г.

2. Определите на глаз объём жидкости в данной бутылочке в миллилитрах (или  $\text{см}^3$ ).

Ваш ответ: \_\_\_\_\_ мл ( $\text{см}^3$ ).

3. Возьмите карточку, на которой размещены круги разного диаметра, и определите на глаз диаметр каждого круга (в миллиметрах).

Ваш ответ: диаметр 1-го круга \_\_\_\_\_ мм;

диаметр 2-го круга \_\_\_\_\_ мм;

диаметр 3-го круга \_\_\_\_\_ мм.

### Тест 2 «Внимание»

Вы внимательно ознакомились с представленной вам коллекцией веществ.

Сосредоточьтесь, активизируйте свою память и ответьте на следующие вопросы:

1. Какого цвета вещества были в коллекции?

Ваш ответ: \_\_\_\_\_

2. В каком виде были представлены образцы металлов?

Ваш ответ: \_\_\_\_\_

### Тест 3 «Реакция нейтрализации»

1. Налейте в пробирку примерно 1 мл ( $1 \text{ см}^3$ ) раствора гидроксида натрия. Убедитесь в степени точности взятого количества раствора, воспользовавшись мерным цилиндром.

Результат измерения \_\_\_\_\_.

2. Вылейте раствор из мерного цилиндра в пробирку и сюда же добавьте 1—2 капли раствора индикатора фенолфталеина.

Наблюдаемые изменения \_\_\_\_\_.

3. В пробирку с раствором щёлочи и фенолфталеином по каплям, при постоянном взбалтывании, прибавляйте соляную кислоту до тех пор, пока не произойдёт видимых изменений.

Наблюдаемые изменения \_\_\_\_\_.

4. Запишите уравнение протекающей реакции. Под формулами веществ запишите названия классов, к которым они относятся.

---

5. Обсудите с учителем и другими учащимися следующие вопросы:

— Почему данная реакция называется реакцией нейтрализации?

— Можно ли было проводить эту реакцию без индикатора или в присутствии фенолфталеина, первоначально добавленного в раствор кислоты?

— Какие другие индикаторы можно было бы использовать для проведения этой реакции, и какие изменения при этом вы бы наблюдали?

— Какой индикатор, по вашему мнению, наиболее подходит для проведения этой реакции?

### Задание 1. Соревнование

1. Налейте в пробирку примерно 1 мл (1 дм<sup>3</sup>) раствора гидроксида натрия (все учащиеся используют один и тот же раствор). Убедитесь в степени точности взятого количества раствора, воспользовавшись мерным цилиндром.



Результат измерения:

1-й ученик \_\_\_\_\_; 2-й ученик \_\_\_\_\_;

3-й ученик \_\_\_\_\_; учитель \_\_\_\_\_.

2. Вылейте раствор из мерного цилиндра в пробирку, предварительно доведя содержимое до 1 мл (1 дм<sup>3</sup>), и сюда же добавьте 1—2 капли раствора индикатора фенолфталеина (все учащиеся используют один и тот же раствор). Затем по каплям при постоянном взбалтывании прибавляйте соляную кислоту (все учащиеся используют один и тот же раствор) до тех пор, пока не произойдут видимые изменения.

Количество капель кислоты, пошедшее на нейтрализацию:

1-й ученик \_\_\_\_\_; 2-й ученик \_\_\_\_\_;

3-й ученик \_\_\_\_\_; учитель \_\_\_\_\_.

3. Определите победителя и присудите ему соответствующий титул.

И не огорчайтесь, если вы не первый! Всё ещё впереди.

## Задание 2

Решите задачу.

К раствору гидроксида натрия, содержащему щёлочь массой 40 г, добавили раствор азотной кислоты массой 60 г, в котором на одну массовую часть кислоты приходится 2 массовые части воды. В какой цвет и почему окрасится метиловый оранжевый при его добавлении к раствору, образовавшемуся после реакции?

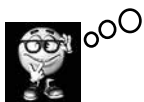
---

---

---

Обсудите результаты с присутствующими на факультативе учащимися и учителем.

## Рефлексия



Что вы можете сказать о нашем занятии?  
С аргументами, пожалуйста!..

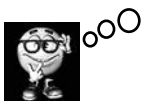
Я буду и дальше посещать факультатив, так как \_\_\_\_\_

---

---

---

**Занятия 2—3.**  
**Камень на службе**  
**человека. Минералы-**  
**«родственники»:**  
**малахит, мел, мрамор**



Думаю, что это занятие нам следует начать со знакомства с ближайшими «родственниками» — мелом и мрамором. Вы очень часто встречаетесь с этими вещами в повседневной жизни.



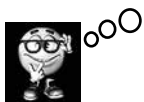
### **Немного теории**

---

Измельчённый мел является одним из наиболее широко используемых продуктов в промышленном производстве. Он применяется в качестве добавок и наполнителей в различных отраслях: от производства герметиков, строительных смесей, стекла, красок, чернил, бумаги, пластиков и резины до кормов в животноводстве, в фармацевтике, косметической и пищевой промышленности, для очистки воды. Мрамор также широко используется в строительстве, в основном как отделочный материал.

— Как вы понимаете выражение: «Мел и мрамор — ближайшие «родственники»? Обсудите своё мнение с присутствующими на занятии.

Итак, если они родственники, то они должны иметь: сходные \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ свойства и \_\_\_\_\_.



Предлагаю подкрепить ваши выводы экспериментально.



### Задание 1

Используя коллекцию минералов и горных пород, а также шкалу твёрдости, изучите и опишите физические свойства мела и мрамора. Данные занесите в схему, предложенную ниже. Результаты обсудите с присутствующими на занятии.

*Примечание.*

Хрупкость определяем по лёгкости разламывания в руках; твёрдость определяем, используя образцы из коллекции «Шкала твёрдости»; структуру отмечаем как рыхлую или плотную.

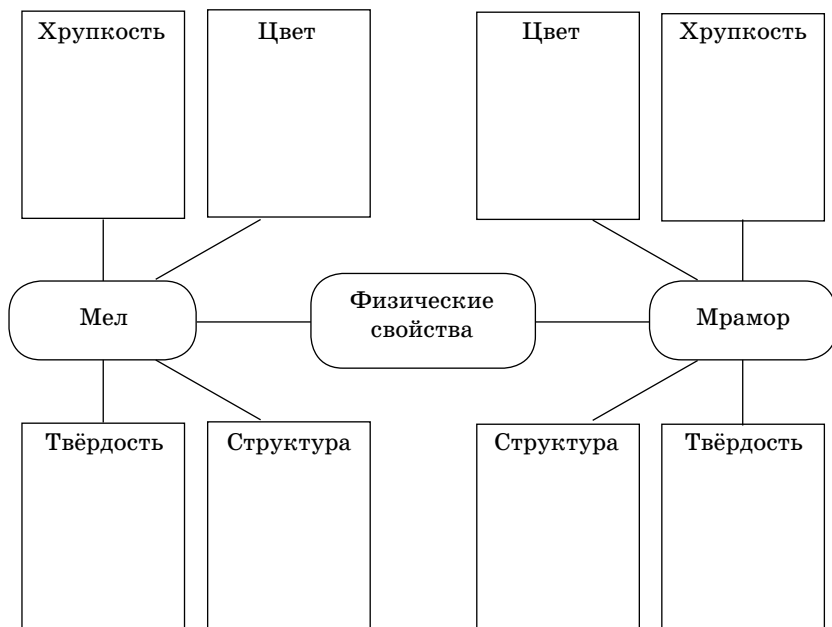


Схема 1. Физические свойства мела и мрамора

Вывод. Мел и мрамор имеют \_\_\_\_\_ физические свойства и поэтому \_\_\_\_\_ близкими «родственниками».



А сейчас попробуем подтвердить или опровергнуть ваш вывод. Для этого проведём исследование качественного состава мела и мрамора, выполнив лабораторный опыт.



### Лабораторный опыт № 2 «Определение качественного состава мела и мрамора»

**Вспомним требования к мерам безопасности!**

- Как зажигается и тушится спиртовка?
- Как надо работать с кислотами?
- Как надо крепить пробку с газоотводной трубкой в пробирку, колбу и почему?

— Как необходимо нагревать на спиртовке вещество в пробирке?

**Оборудование и реактивы:** кусочки мела и мрамора, соляная кислота, пипетка, две пробирки, медная спираль, спиртовка, спички.

### Выполнение опыта

1. Возьмите по кусочку (с горошину) мела и мрамора и опустите их в разные пробирки.

2. Добавьте в обе пробирки 5—10 капель соляной кислоты.

Наблюдения \_\_\_\_\_



Такой признак реакции характерен, если исследуемое вещество является карбонатом, т. е. солью угольной кислоты.

А действие соляной, серной, азотной и других кислот на карбонаты, сопровождающееся бурным \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ , является качественной реакцией на эти соли.

**Вывод 1.** Мел и мрамор являются солями и содержат кислотный остаток карбонат-\_\_\_\_\_.

3. Учитывая то, что соли — это вещества, состоящие из атомов металла и кислотного остатка, установите, атомы какого металла (каких металлов) образуют мел и мрамор. Для этого прокалите на спиртовке медную спираль, опустите её в один из полученных в предыдущем опыте растворов и внесите в пламя спиртовки. Отметьте окраску пламени после внесения в него раствора. Повторите опыт с раствором из второй пробирки.

**Наблюдения:**

- пробирка № 1. Пламя окрасилось в \_\_\_\_\_ цвет;
- пробирка № 2. Пламя окрасилось в \_\_\_\_\_ цвет.

Используя таблицу 2 определите, атомы (ионы) какого металла (каких металлов) образуют мел и мрамор.

**Таблица 2. Окраска пламени некоторыми ионами\* металлов**

Ионы металла	Натрия	Калия	Кальция	Бария
Окраска пламени	Жёлтое	Светло-фиолетовое	Кирпично-красное	Зеленовато-жёлтое

**Вывод 2.** В состав мела и мрамора входят атомы (ионы) \_\_\_\_\_ и кислотный остаток карбонат. Таким образом, мел и мрамор имеют \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ качественный и количественный состав.

4. Запишите формулу соли, образующей мел и мрамор, и её название \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

\* См. приложение 2.

5. Запишите уравнение взаимодействия мела и мрамора с соляной кислотой. Под формулами веществ запишите названия классов, к которым они относятся.

---

---



**Лабораторный опыт № 3 «Установление качественного состава малахита на основе реакции разложения и определение его формулы на основе количественных данных о продуктах разложения определённой порции малахита»**

*Реактивы и оборудование:* порошок малахита, известковая вода, безводный сульфат меди(II), 10%-ный раствор серной кислоты, оксид меди(II) в прозрачной бесцветной бутылки, стакан химический на 50 мл, пробка с газоотводной трубкой, три пробирки, шпатель (2), спиртовка, спички, штатив физический.

**Выполнение опыта**

Насыпьте немного малахита в пробирку (1/10 объёма). Держа пробирку горизонтально, близко к её отверстию поднесите ватку, на которую поместите немного белого порошка безводного сульфата меди(II). Плотно закройте пробирку газоотводной трубкой, укрепите её в штативе с лёгким наклоном в сторону отверстия и опустите конец газоотводной трубки в стакан с известковой водой. Прогрейте всю пробирку на спиртовке, а затем нагревайте в том месте, где находится малахит. Когда выделение пузырей газа прекратится, выньте, продолжая нагревание, газоотводную трубку из стакана с известковой водой. Погасите спиртовку. Дайте пробирке остыть и сравните остаток по цвету, а также по его реакции с соляной или серной кислотами с выданным вам образцом оксида меди(II). Для этого шпателем в одну пробирку поместите



немного вещества из пробирки, а в другую — из бутылки с оксидом меди(II) и в каждую из них добавьте по 2 мл раствора серной кислоты.

### Наблюдения

В пробирке-реакторе: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

В стакане с известковой водой \_\_\_\_\_.

В пробирках с остатком и оксидом меди(II) после взаимодействия с кислотой \_\_\_\_\_.

### Выводы

1. Продуктами разложения малахита являются (названия и формулы веществ): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

2. Качественный состав малахита \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

3. Уравнения протекавших реакций и их тип.

В пробирке: \_\_\_\_\_  $\xrightarrow{t^\circ}$  \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
В стакане с известковой водой:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{_____} \rightarrow$   
\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
4. Количественный состав малахита.  
Условие задачи: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

## Решение

$$1. \begin{array}{l} n(\text{CuO}) - ? \\ n(\text{Cu}) - ? \\ n(\text{O}) - ? \end{array} \quad n(\text{CuO}) = \underline{\hspace{2cm}} \rightarrow \begin{array}{l} n(\text{Cu}) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ моль;} \\ n(\text{O}) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ моль.} \end{array}$$

$$2. \begin{array}{l} n(\text{CO}_2) - ? \\ n(\text{C}) - ? \\ n(\text{O}) - ? \end{array} \quad n(\text{CO}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \rightarrow \begin{array}{l} n(\text{C}) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ моль;} \\ n(\text{O}) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ моль.} \end{array}$$

$$3. \begin{array}{l} n(\text{H}_2\text{O}) - ? \\ n(\text{H}) - ? \\ n(\text{O}) - ? \end{array} \quad n(\text{H}_2\text{O}) = \underline{\hspace{2cm}} \rightarrow \begin{array}{l} n(\text{H}) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ моль;} \\ n(\text{O}) = \underline{\hspace{1cm}} \text{ моль.} \end{array}$$

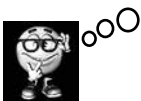
$$4. \Sigma n(\text{O}) - ? \quad \Sigma n(\text{O}) = \underline{\hspace{4cm}} \text{ моль.}$$

5. Мольные отношения атомов Cu : C : O : H - ?

       :        :        :        или        :        :        :       

О т в е т: Cu<sub>7</sub> C<sub>7</sub> O<sub>7</sub> H<sub>7</sub>.

## Рефлексия



Если вы достигли целей, которые поставили перед собой в начале занятия, то снимите с доски ваши стикеры. Если же нет, то ещё раз их проговорите и постарайтесь назвать причины, которые помешали их достижению.



### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

Мел и мрамор не являются чистыми веществами и относятся к известнякам — горным породам, образовавшимся из остатков организмов, населявших когда-то древние моря, и состоящим, преимущественно, из минерала кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ), состав которого мы и установили. Мел, сформировавшийся на дне тёплых морей, состоит из остатков морских водорослей и планктона.

Мрамор же образовался из известняков под колоссальным давлением при рождении гор. Он обычно белого цвета. Примесь углистого вещества придаёт ему голубоватую, серую или чёрную окраску, а оксиды железа — жёлтую или красную.

Малахит — один из красивейших минералов. Своё название он получил от греческого *μαλακή* (маляхэ) — малява, окраска листвы которой похожа на цвет малахита. Окраска этого минерала очень богата

различными оттенками: от светло-зелёного, почти голубого, до тёмного густо-зелёного тона с характерным черноватым отливом.

Родина лучшего в мире поделочного малахита — Урал. Крупные месторождения есть в Африке, Южной Австралии и США.

Малахит является ценным поделочным и декоративным камнем. Красота и прочность сделали его одним из важнейших материалов в искусстве. В коллекции изделий из камня в Эрмитаже одно из первых мест принадлежит предметам из малахита. Там также хранится памятник искусства прошлого века — «Малахитовый храм», в котором этот камень использован для отделки колонн.

## **Занятие 4. Хозяйка кухни — поваренная соль**



### **ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ**

А знаете ли вы, что... Существует множество городов, выросших около соляных разработок и носящих названия, указывающие на это, — Соликамск, Сольвычегодск, Усолье, Солигорск.



В древней раздробленной Германии наличие соляных источников на той или иной её территории считалось вполне достаточным и убедительным поводом для военного вторжения соседей.

Легионерам Древнего Рима часто платили жалование не деньгами, а солью. Слово «солдат» и английское слово «salary» (жалованье) предположительно родились благодаря такому «жалованью».

В XIII в., по свидетельству Марко Поло, в Тибете монетой служила лепёшка из соли с оттиснутым на ней изображением «великого хана», а по словам М. В. Ломоносова, ещё в его время за 4—5 плиток «горной соли» в Абиссинии можно было купить раба.

Количество хлорида натрия на планете Земля огромное. В растворённом виде соль содержится в воде морей и океанов. В твёрдом виде

вся соль заняла бы 20 000 000 км<sup>3</sup>. Таким количеством соли можно было бы засыпать всю поверхность суши земного шара (149 000 000 км<sup>2</sup>) слоем толщиной более сотни метров.

В Республике Беларусь в районе Припятского прогиба разведано три месторождения поваренной соли (хлорида натрия) — Мозырское, Давыдовское и Старобинское — с практически неограниченными запасами (около 22 млрд т). На базе Мозырского месторождения работает крупный солевыварочный комбинат по производству соли «Полесье» сорта «Экстра» производительностью 290 тыс. т в год. Содержание хлорида натрия в соли «Полесье» сорта «Экстра» превышает 99,8 %, что соответствует самым жёстким требованиям к качеству пищевой соли.

В организме человека содержится до 200 г соли. За год человек с пищей потребляет от 8 до 10 кг хлорида натрия. Недаром говорят: «Чтобы узнать человека, надо с ним съесть пуд соли».

Соль необходима организму для обеспечения важнейших физиологических функций. В крови она создаёт необходимые условия для существования красных кровяных телец, в мышцах сохраняет способность к возбудимости, в сердце определяет его ритм, в желудке образует соляную кислоту, без которой невозможно переваривание и усвоение пищи.



## Немного теории

---

### *Технологический процесс производства поваренной соли на предприятиях Мозырского солевыварочного комбината*

Подача воды через скважины и размывание соли в местах залегания на глубине 1200—1300 метров, поднятие **рассолов\*** по рассолопроводам на поверхность в цеха по производству соли



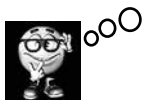
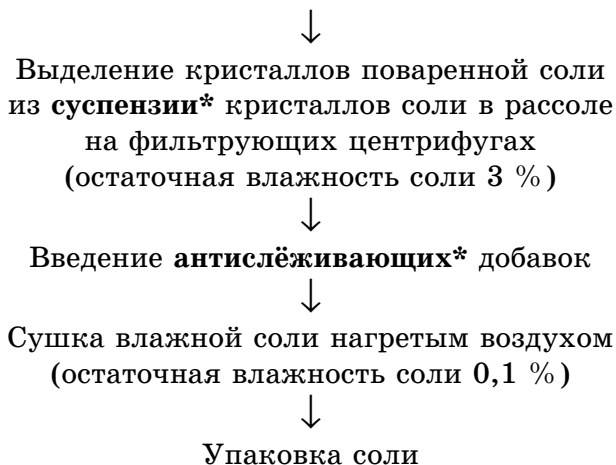
Очистка рассола от механических примесей, солей кальция и магния



Выпаривание из рассола воды и кристаллизация хлорида натрия из **пересыщенного\*** раствора

---

\* См. приложение 2.



А можно ли получить соль в лаборатории? Давайте попробуем это выяснить. Выполните для начала несколько заданий.



**Задание 1.** Запишите формулу поваренной соли в соответствующем месте данной ниже схемы 1.

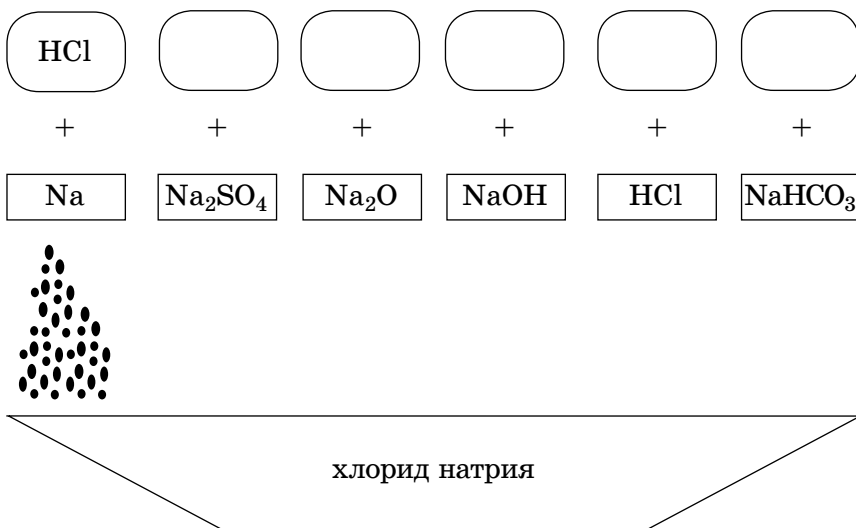
**Задание 2.** Дополните схему, подставив в пустые овалы формулы веществ, которые могут реагировать с соответствующими веществами в треугольниках с образованием хлорида натрия (как в образце). Одно и то же вещество может быть использовано несколько раз.

*Внимание!* Считать реакцию возможной, если в результате выпадает осадок, образуется газ или вода.

*Вещества для выбора:*  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (р-р),  $\text{HCl}$  (р-р),  $\text{BaCl}_2$  (р-р),  $\text{NaNO}_3$  (р-р).

---

\* См. приложение 2.



*Схема 2*

**Задание 3.** Запишите уравнения возможных реакций согласно схеме 2. Укажите тип и признаки каждой реакции.

---

---

---

---

---

---

---

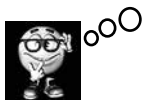
---

---

---

**Задание 4.** Заполните данную ниже таблицу, распределив все вещества из задания 3 по классам и дав им названия. Если необходимо, воспользуйтесь алгоритмами составления формул и названий веществ (приложение 3).

Классы веществ		Формулы веществ	Названия веществ
Простые вещества	металлы		
	неметаллы		
Оксиды			
Кислоты			
Основания			
Соли			



Ну а сейчас получим соль.

**Задание 5.** Какой из способов получения поваренной соли, химическая сущность которого отражается уравнениями реакций, записанными вами при выполнении задания 4, будет оптимальным для осуществления в лаборатории? Аргументируйте свой ответ.

Способ	Материальные затраты	Опасность	Простота исполнения
1			

Способ	Материальные затраты	Опасность	Простота исполнения
2			
3			
4			
5			
6			



### Лабораторный опыт № 4 «Получение в лаборатории поваренной соли из соды»

#### Вспомним требования к мерам безопасности!

- Как зажигается и тушится спиртовка?
- Как надо работать с кислотами?
- Как надо крепить чашку для выпаривания в штативе?
- Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе со стеклом?

**З а д а н и е.** Получите поваренную соль из питьевой соды и выделите соль из раствора. Масса соды, взятая для эксперимента, равна 840 мг.



## Планирование эксперимента

1. Определите цель работы: \_\_\_\_\_

2. Составьте план деятельности:

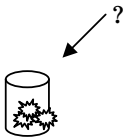
3. Реализация деятельности.

Для выполнения работы понадобятся:

• реактивы: \_\_\_\_\_

• оборудование: \_\_\_\_\_

## Проведение эксперимента

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций и выводы
1.		

Что делали	Наблюдения	Уравнения реакций и выводы
2.	<p>Бурное выделе- ние _____</p> <p>Замедление _____</p> <p>Прекращение _____</p>	<p><math>\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = ? + ? \downarrow + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>В результате реакции между содой и соляной кислотой получили _____</p> <p>Установить момент окончания реакции между содой и соляной кислотой можно по _____</p>
3.	<p>Масса чашки равна _____</p>	—
4.	<p>_____</p> <p>воды и _____</p> <p>кристаллов со- ли на дне чаш- ки</p>	<p>Разделить смесь воды и соли можно _____, так как _____.</p> <p>Физические свойства соли:</p>
5.	<p>Масса чашки с солью рав- на _____</p>	<p>Следовательно, масса получен- ной соли равна _____.</p> <p>Масса полученной соли _____, рассчитанной, так как в про- цессе эксперимента _____</p>



Попробуйте определить, плодотворно ли вы потрудились на занятии.

## Тест

*Внимание!* Верных ответов может быть несколько.

1. Поваренную соль в Республике Беларусь солевыварочным способом получают:

а) в Минске; б) Витебске; в) Мозыре; г) Бобруйске.

2. Формула поваренной соли:

а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{NaI}$ ; в)  $\text{NaHCO}_3$ ; г)  $\text{NaCl}$ .

3. Имеется бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, не имеющее запаха. Данное вещество:

- а) является поваренной солью;
- б) не является поваренной солью;
- в) может быть поваренной солью;
- г) не может быть поваренной солью.

4. Укажите пары-соответствия:

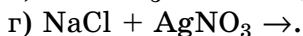
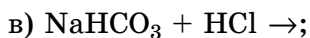
- а)  $\text{NaHCO}_3$  — средняя соль;
- б)  $\text{MgOHCl}$  — кислая соль;
- в)  $\text{NaHCO}_3$  — питьевая сода;
- г)  $\text{NaHSO}_4$  — гидросульфат натрия.

5. Укажите схемы реакций, в результате которых образуется хлорид натрия:

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$ ;
- б)  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.} \xrightarrow{t^\circ}$ ;
- в)  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;
- г)  $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow$ .

6. Укажите схемы реакций, окончание которых можно установить с помощью пузырьковвого индикатора:

- а)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$ ;
- б)  $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$ ;



7. При взаимодействии раствора хлорида натрия, содержащего соль массой 0,585 г, с раствором нитрата серебра, содержащим нитрат серебра массой 1,7 г, выпал осадок, масса которого после отделения и высушивания составила 1,435 г:

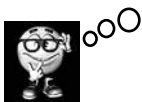
а) скорее всего, масса полученного осадка должна быть больше указанной;

б) это неверный ответ;

в) это верный ответ;

г) скорее всего, масса полученного осадка должна быть меньше указанной.

### Рефлексия



Заполните рефлексивно-оценочный лист.

### Рефлексивно-оценочный лист

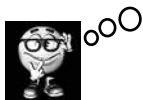
Рубрика	Содержание
Я узнал...	
Теперь я могу...	
Я бы хотел ещё узнать...	

# ТЕМА 2. ПУТЕВОДИТЕЛЬ В МИРЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

## Занятие 1. Классификация химических элементов: страницы истории

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды/Группы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII											
I 1	H									He									
II 2	Li	Be	B	C	N	O	F			Ne									
III 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl			Ar									
IV 4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr			
V 5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
VI 6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
VII 7																			
VIII 8																			
IX 9																			
X 10																			
Основные оксиды: R <sub>2</sub> O, RO, R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , RO <sub>2</sub> , R <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , RO <sub>3</sub> , R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , RO <sub>4</sub>																			
Основные гидроксиды: RH, RH <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> R, HR																			
Амфотерные оксиды: B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZnO, CrO <sub>2</sub> , SnO, PbO, SnO <sub>2</sub> , PbO <sub>2</sub> , Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TeO <sub>2</sub> , SeO <sub>2</sub> , MoO <sub>3</sub> , WO <sub>3</sub> , CrO <sub>3</sub> , MnO <sub>2</sub> , NiO, CoO, FeO, CuO, ZnO, CdO, HgO, Ag <sub>2</sub> O, Au <sub>2</sub> O, PtO, SnO, PbO, Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TeO <sub>2</sub> , SeO <sub>2</sub> , MoO <sub>3</sub> , WO <sub>3</sub> , CrO <sub>3</sub> , MnO <sub>2</sub> , NiO, CoO, FeO, CuO, ZnO, CdO, HgO, Ag <sub>2</sub> O, Au <sub>2</sub> O, PtO																			
Амфотерные гидроксиды: B(OH) <sub>3</sub> , Al(OH) <sub>3</sub> , Zn(OH) <sub>2</sub> , Cr(OH) <sub>3</sub> , Sn(OH) <sub>2</sub> , Pb(OH) <sub>2</sub> , Bi(OH) <sub>3</sub> , As(OH) <sub>3</sub> , Sb(OH) <sub>3</sub> , Te(OH) <sub>2</sub> , Se(OH) <sub>2</sub> , Mo(OH) <sub>3</sub> , WO(OH) <sub>3</sub> , Cr(OH) <sub>3</sub> , Mn(OH) <sub>2</sub> , Ni(OH) <sub>2</sub> , Co(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub> , Zn(OH) <sub>2</sub> , Cd(OH) <sub>2</sub> , Hg(OH) <sub>2</sub> , Ag(OH), Au(OH), Pt(OH) <sub>2</sub>																			
Актиноиды: Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr																			



Предлагаю вам закрепить, играя, знания о классах соединений и о первых попытках классификации химических элементов.

Победителя ждёт приз-сюрприз!!!

Для удачной игры вам придётся кое-что вспомнить.



### Немного теории

Вы знаете, что первоначально все простые вещества, а затем и химические элементы по их свойствам были разделены на металлы и неметаллы. Металлы, например, образовывали оксиды и гидроксиды основного характера, а неметаллы — кислотного. Затем выявилось несовершенство этой классификации, так как соединения некоторых элементов (оксиды и гидроксиды) обладают двойственностью свойств — амфотерностью, т. е. проявляют и кислотные, и основные свойства. Следующим этапом классификации было выделение групп элементов (естественных семейств элементов), наиболее сходных по своим свойствам. Так, были выделены, например, группы щелочных металлов, галогенов и инертных газов. На этом попытки классификации химических элементов не закончились, но об этом вы узнаете чуть позже.

Вам предлагается электронная игра «Кот в мешке».

*Правила игры*

1. Вы можете играть индивидуально, в паре или группе.
2. Победителем считается игрок, набравший наибольшее количество баллов (при парной или групповой игре — пара или команда).
3. В игре определяются три призовых места, и игроки (пары или команды), занявшие эти места, получают приз.
4. Вы можете выбрать для ответа вопрос из любой темы игрового поля (смотрите таблицу ниже).
5. Вопросы в каждой теме игрового поля расположены по возрастанию сложности.
6. На обдумывание ответа отводится от 30 до 60 секунд.
7. Начало игры определяет жеребьёвка.
8. Первым начинает игру участник (пара, команда), который(ая), согласно жеребьёвке, является первым.
9. В случае неверного ответа ход переходит к другому игроку.
10. Таким образом, количество вопросов и, соответственно, количество набранных баллов зависят от числа участников и их ответов.

Итак, начинаем. Удачи в игре!

№ п/п	Тема	Количество баллов							
		10	20	30	40	50	60	70	
1	Классификация	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Первые попытки классификации химических элементов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Амфотерность	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Естественные семейства элементов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Назовите вещество	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



## ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

В конце 20-х годов XIX ст. немецкий учёный В. Деберейнер рассортировал часть подобных элементов на тройки, или триады:

Li, Na, K; Ca, Sr, Ba; S, Se, Te;  
Cl, Br, I; Fe, Co, Ni.

В первой триаде оказались щелочные элементы, во второй — щелочноземельные, в четвёртой — галогены. Разместив элементы в триадах по увеличению относительных атомных масс, Деберейнер обнаружил интересную закономерность: полусумма относительных атомных масс двух крайних в триаде элементов приблизительно или точно равнялась относительной атомной массе центрального элемента:

$$\frac{Ar(\text{Li}) + Ar(\text{K})}{2} = \frac{7 + 39}{2} = 23 = Ar(\text{Na}).$$

Кроме того, свойства простого вещества и его соединений оказались «промежуточными» по сравнению со свойствами простых веществ и соединений двух соседних элементов. Сформировать триады из остальных элементов Деберейнеру не удалось.

<i>до</i>	<i>ре</i>	<i>ми</i>	<i>фа</i>	<i>соль</i>	<i>ля</i>	<i>си</i>
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe
Co Ni	Cu	V	Zn	In	As	Se

«Октавы» химических элементов

В 1865 г. английский учёный Дж. Ньюлендс разместил известные в то время элементы в ряд по возрастанию относительных атомных масс: H Li Be B C N O F Na Mg Al Si P S Cl K Ca Cr Ti Mn Fe ... Он заметил, что во многих случаях каждый восьмой элемент подобен элементу, от которого производился отсчёт. Похожими были и соответствующие простые вещества. (*Попробуйте в этом убедиться.*) Такая особенность свой-



Немецкий учёный  
В. Деберейнер

ственно звуковому ряду в музыке: каждые первая и восьмая ноты имеют одинаковые названия и сходное звучание. Закономерность, обнаруженную Ньюлендсом, назвали «правилом октав». Оно соблюдалось в начале ряда элементов, но далее нарушалось. Например, хром в значительной мере отличался от алюминия, а марганец и железо были совсем не похожи на фосфор и серу соответственно. Число 8, как свидетельствует история химии, считалось в то время магическим, но после выяснения строения атома получило научное обоснование. Более удачную попытку классификации химических элементов в 1864 г. осуществил немецкий химик Л. Мейер. Он предложил таблицу, в которой разместил элементы по возрастанию относительных атомных масс и в соответствии с их валентностью. Однако поскольку значения атомных масс и валентности для некоторых элементов были ошибочными или вообще неизвестными, то в созданную Мейером таблицу вошли не все элементы.

	Валентность IV	Валентность III	Валентность II	Валентность I	Валентность I	Валентность II	Разность масс
I ряд					<u>Li</u>	<u>Be</u>	~16
II ряд	<u>C</u>	<u>N</u>	<u>O</u>	<u>F</u>	<u>Na</u>	<u>Mg</u>	~16
III ряд	<u>Si</u>	<u>P</u>	<u>S</u>	<u>Cl</u>	<u>K</u>	<u>Ca</u>	~45
IV ряд		<u>As</u>	<u>Se</u>	<u>Br</u>	<u>Rb</u>	<u>Sr</u>	~45
V ряд	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Te</u>	<u>I</u>	<u>Cs</u>	<u>Ba</u>	~90
VI ряд	<u>Pb</u>	<u>Bi</u>			<u>Tl</u>		~90

Описанные попытки учёных объединить химические элементы послужили основой для их общей классификации. Вскоре Д. И. Менделеев сообщил о созданной им периодической системе химических элементов.



## Рефлексия



— Что вы можете сказать о форме проведения нашего занятия?

— Испытывали ли вы трудности во время игры? Какие и почему?

— Удовлетворены ли вы своими результатами?

## ***Занятие 2. Явления периодичности в химии, живой и неживой природе***



**Задание 1.** Допишите недостающее в предложении: «Свойства простых веществ, а также состав и свойства соединений элементов находятся в \_\_\_\_\_ зависимости от величины их относительных атомных масс».

**Задание 2.** Рассмотрите предложенные варианты периодической таблицы и сформулируйте вопросы, которые вы хотите задать учителю после просмотра.

---

---

### Задание 3. Выполните тест.

#### Тест

1. Основными структурными единицами периодической таблицы являются:

а) периоды; б) группы; в) нет верного ответа.

2. Период это —

а) вертикальный столбец элементов;

б) ряд сходных по свойствам элементов;

в) горизонтальный ряд химических элементов, расположенных в порядке возрастания их относительных атомных масс, начинающийся щелочным металлом и заканчивающийся благородным газом.

3. Группа это —

а) вертикальный столбец химических элементов со сходными свойствами;

б) ряд сходных по свойствам элементов;

в) горизонтальный ряд химических элементов, расположенных в порядке возрастания их относительных атомных масс, начинающийся щелочным металлом и заканчивающийся благородным газом.

4. Укажите верные утверждения:

а) в периодической таблице всего семь периодов — три малых и четыре больших;

б) главные группы — это группы, включающие как элементы малых, так и элементы больших периодов;

в) побочные группы включают только элементы больших периодов и состоят из металлов;

г) номер группы, как правило, показывает валентность атомов элементов в высшем оксиде и гидроксиде.

5. В ряду Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl при переходе от натрия к хлору:

а) наблюдается постепенное усиление металлических свойств химических элементов;

б) наблюдается постепенное уменьшение металлических свойств и усиление неметаллических;

в) уменьшается высшая валентность в оксиде;

г) свойства высших оксидов и гидроксидов изменяются от основных через амфотерные к кислотным.

**Задание 4.** Охарактеризуйте химические элементы по положению в периодической таблице.

Символ элемента	Атомный номер	Ar	Номер и тип группы	Номер и тип периода	Формула и характер высшего	
					оксида	гидроксида
S						
	56					
		9				
Li						

**Задание 5.** При сжигании некоторого простого вещества массой 10 г получен оксид массой 18,9 г. Валентность атомов элемента в оксиде равна трём.

а) Решите задачу и установите элемент, образующий простое вещество. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

б) Укажите, является ли образовавшийся оксид высшим оксидом элемента. Обоснуйте ответ. \_\_\_\_\_

---

---

в) Запишите формулу и характер гидроксида, соответствующего оксиду, полученному в реакции.

г) Запишите уравнения реакций, доказывающих характер оксида и гидроксида. Назовите все вещества и укажите классы веществ, к которым они относятся.

---

---

---

---

## Рефлексия



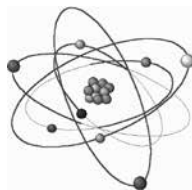
Отметьте, используя один из рисунков смайлика, степень удовлетворённости:

- деятельностью —
- результатом —
- субъект-субъектными отношениями —



Обоснуйте ваш выбор.

## Занятия 3—4. Химически неделимые «кирпичики» мироздания. Строение атома: история и современность



### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

Вы, конечно, знаете, что размеры атомов очень малы. Например, если бы мы могли уложить цепочкой плотно друг к другу миллион атомов серебра (при этом представляя себе, что атомы серебра имеют форму шара), то длина такой цепочки составила бы всего 3 см. Для сравнения: если уложить в цепочку миллион маковых зёрнышек, каждое из которых имеет диаметр 1 мм, то длина цепочки будет равна 1 километру.



## Немного теории

Для выполнения предлагаемого ниже опыта вам необходимо вспомнить закон Архимеда: на тело, погружённое в жидкость (газ), действует выталкивающая сила, равная весу того количества жидкости (газа), которое вытеснено погружённой частью тела. Эту силу называют силой Архимеда:

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_T,$$

где  $\rho_{\text{ж}}$  — плотность жидкости;  $g$  — ускорение свободного падения ( $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$ ),  $V_T$  — объём погружённой части тела, равный объёму вытесненной жидкости.

Для расчётов вам также понадобится физическая величина «плотность» и формула для вычисления объёма шара. Плотность вещества ( $\rho$ ) — масса единицы объёма вещества:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Формула для вычисления объёма шара:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3,$$

где  $V$  — объём шара,  $\pi = 3,14$ ,  $r$  — радиус шара.

Кроме того, представим себе, что металлы состоят из маленьких, плотно упакованных шариков (рис. 1). В таком случае атомы-шарики занимают 74 % всего пространства, а остальные 26 % приходятся на пустоты между ними.

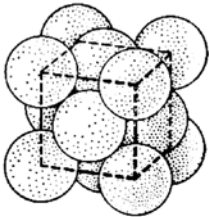


Рис. 1. Плотнейшая кубическая упаковка атомов в элементарной ячейке кристалла

И наконец, вспомним постоянную Авогадро ( $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ ) и формулу, отражающую математическую зависимость между количеством вещества и числом структурных частиц вещества:

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



## Лабораторный опыт № 5 «Измерение диаметра атома»

*Оборудование и реактивы:* весы с разновесами, нитка, стакан химический на 200 мл, мерный цилиндр, серебряное изделие 925 пробы, вода дистиллированная.

### Вспомним требования к мерам безопасности!

1. При выполнении эксперимента брать посуду и оборудование с других столов запрещается.
2. Работая со стеклянной посудой необходимо соблюдать осторожность во избежание порезов, если она разобьётся.

### Выполнение опыта

*Определение плотности серебряного изделия.*

1. Находим объём изделия.

Взвесьте изделие на весах и запишите его массу \_\_\_\_\_. Соберите прибор, как показано на рисунке. Учитывая, что плотность воды при комнатной температуре практически равна  $1 \text{ г/см}^3$ , объём серебряного изделия будет равен (согласно закону Архимеда) объёму вытесненной воды в  $\text{см}^3$ : \_\_\_\_\_.

2. Рассчитываем плотность изделия.

Используя формулу \_\_\_\_\_, найдите плотность серебряного изделия: \_\_\_\_\_.

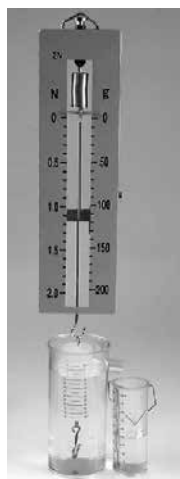
*Определение диаметра атома серебра.*

Учитывая полученное вами значение плотности серебра, определим размеры атома серебра.

1. Рассчитаем химическое количество серебра в  $1 \text{ см}^3$ :

- 
2. Найдём число атомов серебра в  $1 \text{ см}^3$ :

\_\_\_\_\_ атомов.



3. Учитывая, что между атомами существует пустое пространство и атомы на самом деле занимают 0,74 % от объёма изделия (в данном случае 0,74 см<sup>3</sup>), найдём объём одного атома: \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>.

4. Найдём диаметр атома, используя формулу  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ :  
\_\_\_\_\_.

О т в е т: \_\_\_\_\_ м.



**Задание 1.** Рассчитайте массу атома серебра, используя данные эксперимента.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Задание 2.** Рассчитайте массы следующих нуклидов:

<sup>131</sup>I \_\_\_\_\_; <sup>137</sup>Cs \_\_\_\_\_.

**Задание 3.** Определите химические символы элементов, имеющих следующие массы атомов:

$6,47 \cdot 10^{-27}$  кг \_\_\_\_\_ и  $3,77 \cdot 10^{-26}$  кг \_\_\_\_\_.

**Задание 4.** Послушайте результаты теоретического исследования, которое выполнили другие учащиеся, задайте вопросы, если они у вас возникли.

**Задание 5.** Выполните задания из карты-тренажёра.



Проверьте себя.

### Тест

**Внимание!** Верных ответов может быть несколько!

1. Укажите верные утверждения:

- а) атом — это химически неделимая частица;
- б) атом имеет сложную структуру, включающую ядро и электронную оболочку;

в) современная модель атома — это «пудинговая модель» Томпсона;

г) ядро атома состоит из элементарных частиц: протонов, нейтронов, электронов.

2. Укажите соответствия:

а)  $p$  — протон;

б)  $Z$  — число протонов = заряд ядра = атомный номер элемента;

в)  $N$  — число нейтронов;

г)  $n$  — нейтрон;

д)  $e^-$  — электрон;

е)  $A$  — массовое число.

3. Укажите символ химического элемента, масса атома которого равна  $6,64 \cdot 10^{-27}$  кг:

а) V; б) H; в) S; г) He.

4. Укажите массу, соответствующую нуклиду  $^{46}\text{Ca}$ :

а)  $6,47 \cdot 10^{-27}$  кг;

б)  $6,64 \cdot 10^{-27}$  кг;

в)  $7,36 \cdot 10^{-26}$  кг;

г)  $3,77 \cdot 10^{-26}$  кг.

5. Охарактеризуйте строение нуклида  $^{26}\text{Mg}$  по плану:

а) порядковый номер \_\_\_\_\_;

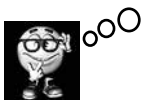
б) заряд ядра \_\_\_\_\_;

в)  $\sum p$  ( $Z$ ) \_\_\_\_\_;

г)  $\sum n$  ( $N$ ) \_\_\_\_\_;

д)  $\sum e^-$  \_\_\_\_\_.

## Рефлексия



Если бы вы в домашних условиях захотели определить размер атома золота, смогли бы вы это сделать?

— Какие дополнительные сведения вам бы понадобились?

— Узнали ли вы что-то новое сегодня на занятии и при проведении исследования?

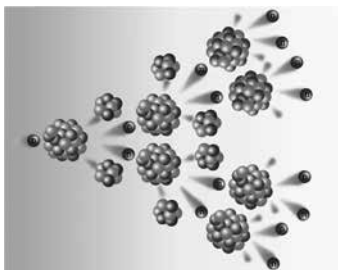


— Какие трудности встретились вам при проведении исследования и контрольного задания?

— Каковы, по вашему мнению, их причины?

## ***Занятие 5.***

### **И всё-таки они делятся!**



#### **Поучительная история про алхимиков...**

В средние века  
Один алхимик жил —

Он над чудо-веществами  
Во-ро-жил!

День и ночь

Над колбой

Кол-до-вал!

Философский камень

До-бы-вал!

Он золу

толок!

Он мешал

мышьяк!

Но

к зо-ло-ту

Не ближе

ни на шаг.



#### **Немного теории**

---

Вы знаете, что атомы не претерпевают изменения в химических реакциях, т. е. являются химически неделимыми частицами.

Неудивительно, что все попытки алхимиков превратить атомы одних элементов в другие с помощью химических превращений были тщетными.

Однако атомы всё же могут делиться самопроизвольно или их можно разделить путём так называемых ядерных реакций.

**Радиоактивность** — это самопроизвольное превращение неустойчивых атомных ядер в ядра атомов других

химических элементов, сопровождающееся испусканием различных частиц и электромагнитного излучения.

Устойчивыми являются ядра, у которых соотношение  $Z/N = 1$  (для лёгких элементов) или  $Z/N = 0,6$  (для тяжёлых элементов). При нарушении этих соотношений происходит самопроизвольное разрушение ядер атомов (рис. 2).

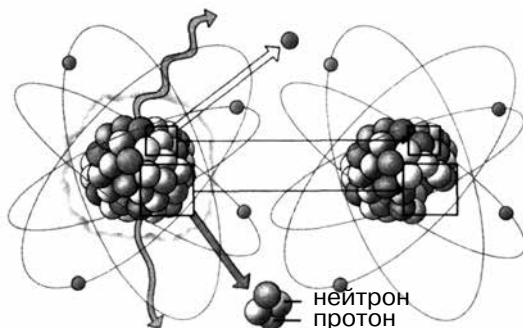
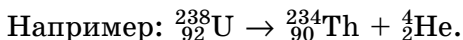


Рис. 2. Радиоактивный распад нуклида

В зависимости от того, какие частицы испускают ядра при радиоактивном превращении, различают  $\alpha$ -распад, при котором образуются дочернее ядро и ядро атома гелия  ${}^4_2\text{He}$  ( $\alpha$ -частица) и  $\beta$ -распад, при котором из ядра исходного атома испускается электрон ( $e^-$ ).

Английский радиохимик Ф. Содди и американский учёный К. Фаянс независимо друг от друга открыли правило смещения, по которому можно определить положение в периодической системе вновь образующихся при радиоактивном распаде элементов.

При  $\alpha$ -распаде элемент смещается на 2 клетки влево в периодической таблице, так как заряд дочернего ядра уменьшается на 2. При этом массовое число дочернего ядра уменьшается на 4.



При  $\beta$ -распаде ( $\beta^-$ -распад) элемент в периодической таблице смещается на одну клетку вправо, так как заряд ядра увеличивается на единицу за счёт превращения нейтрона в протон при потере электрона. При этом массовое число ядра не меняется.

Например:  ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e}$ .

При записи уравнений радиоактивного распада, как и уравнений ядерных реакций, необходимо соблюдать правила равенства сумм индексов:

1) сумма массовых чисел частиц, вступающих в радиоактивное превращение, равна сумме массовых чисел частиц — продуктов превращения;

2) суммы зарядов вступающих в превращение и образующихся частиц равны.

Образовавшееся в результате радиоактивного распада дочернее ядро иногда оказывается также радиоактивным и через некоторое время тоже распадается. Процесс радиоактивного распада будет происходить до тех пор, пока не появится стабильное, т. е. нерадиоактивное ядро. Последовательность возникающих при этом нуклидов называется радиоактивным рядом. В частности, для радиоактивных рядов, начинающихся с урана-238, урана-235 и тория-232, конечными (стабильными) нуклидами являются свинец-206, свинец-207 и свинец-208 соответственно.



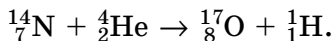
Эрнест  
Резерфорд

**Ядерные реакции** — это процессы взаимодействия ядер атомов с элементарными частицами или ядрами других атомов.

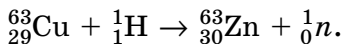
### Типы ядерных реакций

*Действие  $\alpha$ -частицами.* В 1919 г. английский физик Э. Резерфорд осуществил первую ядерную реакцию.

Облучая атомы азота  $\alpha$ -частицами (ядрами гелия), он получил атомы кислорода и водорода:



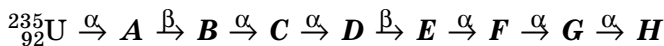
*Действие протонами:*



*Действие нейтронами:*



**Задание 1.** Запишите уравнения последовательных радиоактивных превращений согласно данной схеме:




---



---



---



---



---

**Задание 2.** При бомбардировке алюминия нейтронами выделились  $\alpha$ -частицы, и образовался нуклид некоторого элемента. Определите данный нуклид и массу выделившихся  $\alpha$ -частиц, если бомбардировке подвергся алюминий массой 0,27 г.

---



---



---



---



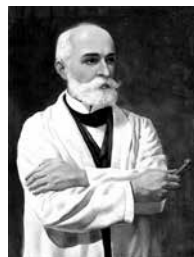
---



## ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

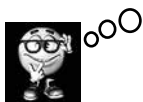
Явление радиоактивности было открыто в 1896 г. французским учёным Анри Беккерелем. В настоящее время оно широко используется в науке, технике, медицине, промышленности. Например, по содержанию радионуклида  $^{14}\text{C}$  в ископаемых останках растений, животных, первобытного человека определяют их возраст.

Радиоактивные элементы естественного происхождения в окружающей человека среде присутствуют повсюду. Например, основным источником радона — радиоактивного инертного газа — является земная кора. Проникая через трещины и щели в фундаменте, полу, стенах, радон задерживается в помещениях. Другой его источник в помещении — это сами строительные материалы (бетон, кирпич и т. д.), содержащие естественные радионуклиды, которые также являются источником этого элемента. Радон может поступать в дома с водой (особенно если она подаётся из артезианских скважин), при сжигании природного газа и т. д. Он в 7,5 раза тяжелее воздуха. Как следствие, концентрация радона на верхних этажах многоэтажных домов обычно ниже, чем на первом. Основную часть дозы облучения радоном человек получает, находясь в закрытом, непроветриваемом помещении; регулярное проветривание может снизить его концентрацию в несколько раз. При длительном поступлении этого элемента и его продуктов в организм человека риск возникновения рака лёгких возрастает многократно.



Анри  
Беккерель

## Рефлексия

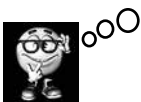
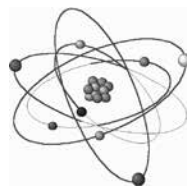


— Можете ли вы ответить на вопрос, который мы поставили в начале нашего занятия: «Существует ли способ превращения одних элементов в другие и если да, то что это за способ?»

— Чем отличаются понятия «радиоактивность» и «ядерная реакция»?

— А можете ли вы сказать, чем по существу отличаются химические и ядерные реакции?

## Занятие 6. Электроны в атоме



Тайна электрона волновала и волнует умы не только учёных прошлого и настоящего, но и многих людей, далёких от науки. Вот несколько поэтических строк В. Я. Брюсова, в которых он выразил своё представление об электронах:

Быть может, эти электроны –  
Миры, где пять материков,  
Искусство, знания, войны, троны  
И память сорока веков...



### Немного теории

---

Как мы отметили на прошлом занятии, состояние электрона в атоме, как и других микрочастиц, описывается основными положениями квантовой механики. Электрон, согласно квантовомеханическим представлениям, является частицей, так как он обладает массой и зарядом, и в то же время ему присущ волновой характер.

Согласно вероятностному подходу математически можно рассчитать не точное положение электрона в атоме, а вероятность его нахождения в той или иной области околоядерного пространства.

Поэтому состояние электрона (совокупность информации о его энергии и пространстве, в котором он находится) описывается с помощью квантовомеханической модели — **электронного облака**. Эту модель (состояние электрона в атоме) можно охарактеризовать с помощью **четырёх квантовых чисел**.

**Главное квантовое число** —  $n$  — определяет энергию электрона и размеры электронного облака. Оно принимает значения от единицы до бесконечности:  $n = 1, 2, 3...∞$ .

Совокупность электронов, обладающих одинаковой или близкой по значению энергией и имеющих приблизительно одинаковые размеры, образует **электронные слои**, или **энергетические уровни**.

Главное квантовое число определяет номер энергетического уровня.

Число энергетических уровней в атоме равно номеру периода, в котором расположен элемент в периодической системе.

Чем дальше электрон от ядра, тем больше его энергия.

Общее число электронов на энергетическом уровне равно:  $N(\bar{e}) = 2n^2$ .



### Задание 1. Заполните таблицу.

Значение $n$	Номер		$N(\bar{e})$	Возрастание энергии	
	энергетического уровня	периода			
1					*
2					
3					
4					

\* Следует создать рисунок-стрелку, чтобы он отражал направление возрастания энергии.

В пределах одного энергетического уровня электроны могут незначительно различаться по энергии, что определённым образом изменяет форму их электронных облаков. Электроны, находящиеся в пределах одного энергетического уровня, с близкими значениями энергии и одинаковыми формами электронных облаков, образуют **энергетические подуровни**.

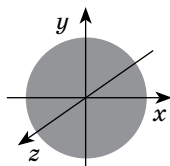
**Побочное (орбитальное) квантовое число** —  $l$  — определяет энергию и форму электронного облака для электронов данного подуровня и принимает значения от 0 до  $n-1$ .

Например, при  $n = 1 \rightarrow l = 0$  ; при  $n = 2 \rightarrow l = 0; 1$ .

**Задание 2.** Заполните данную ниже таблицу, внося недостающие данные.

Значения $n$ (номер уровня и номер периода ПТ, в котором находится элемент)	Значение $l$	Число и обозначение подуровней
1	0	1 ( $s$ )
2	0; 1	2 ( $s, p$ )
3	?	3 ( $s, p, d$ )
4	?	4 ( $s, p, d, f$ )

Как вы могли заметить, число энергетических подуровней в уровне равно его номеру.



Форма  $s$ -электронного облака

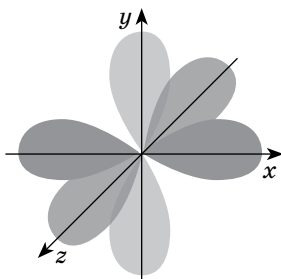
Электронные облака могут иметь разную форму. Электронное облако, которому соответствует побочное квантовое число 0, имеет форму шара.

Чем больше энергия электрона в атоме, тем сильнее вытягивается область его пребывания в атоме, и электронное обла-





Форма  
 $p$ -электронного  
облака



Распределение  
 $p$ -электронных обла-  
ков в пространстве



Форма  
 $d$ -электронного  
облака

ко, которому соответствует побочное квантовое число 1, приобретает гантелеобразную форму.

**Магнитное (ориентационное) квантовое число** —  $m_l$  — определяет ориентацию электронного облака в пространстве.

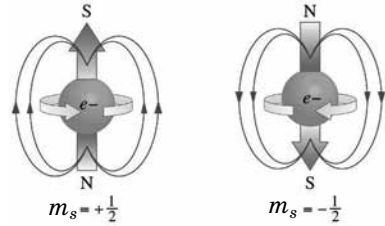
Магнитное квантовое число может принимать целочисленные значения от  $-l \dots \rightarrow 0 \rightarrow \dots +l$ , т. е. равно сумме  $2l + 1$ .

Например, при  $l = 0 \rightarrow m_l = 0$  ( $s$ -облако,  $s$ -подуровень — облако шарообразное); при  $l = 1 \rightarrow m_l = -1, 0, +1$  ( $p$ -облака,  $p$ -подуровень — облака гантелеобразные), т. е. возможно существование трёх  $p$ -облаков, имеющих одинаковую энергию, но различную пространственную ориентацию. Электронные облака такой формы могут занимать в атоме три положения вдоль осей координат пространства  $x$ ,  $y$  и  $z$ . Так как все электроны заряжены отрицательно, электронные облака взаимно отталкиваются и стремятся разместиться как можно дальше друг от друга.

**Задание 3.** Найдите значения  $m_l$ , если  $l = 3$ .

Кроме  $s$ - и  $p$ -орбиталей существуют электронные орбитали ещё более сложной формы; их обозначают буквами  $d$  и  $f$ . Попадающие сюда электроны приобретают ещё больший запас энергии, двигаются по сложным путям, и в итоге получают облака довольно сложной формы.

**Спиновое квантовое число** —  $m_s$  — это число, характеризующее собственный момент количества движения электрона (направление вращения электрона вокруг своей оси — спин).

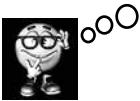
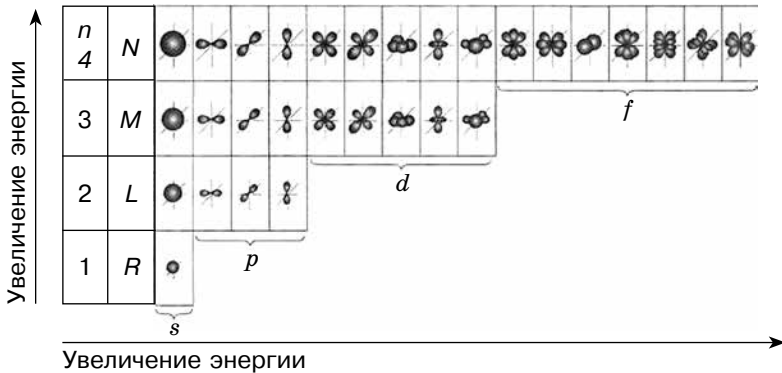


Электроны с разными спинами

Спиновое квантовое число принимает два значения:

$+\frac{1}{2}$  и  $-\frac{1}{2}$ , если используется обозначение электрона в виде стрелки, то  $+\frac{1}{2} = \uparrow$ ,  $-\frac{1}{2} = \downarrow$ .

Таким образом, с возрастанием главного и побочного квантовых чисел (номера уровня и подуровня) возрастает энергия электронов, разнообразие форм и сложность электронных облаков, ими образуемых.



Выполните лабораторный опыт.

### Лабораторный опыт № 6 «Моделирование электронных облаков разной формы» (часть а)

**Оборудование:** набор пластилина или воздушные шары.

## Результаты работы

Задание		Рисунок модели
1. Создайте модели электронных облаков, используя пластилин или воздушные шарики	<i>s</i> -облака	
	<i>p</i> -облака	
	<i>d</i> -облака (гантель внутри тора (кольца))	
2. Создайте модель, иллюстрирующую расположение трёх <i>p</i> -облаков в пространстве		

### Характеристика электронов в атоме



Для того чтобы охарактеризовать состояние электронов в атоме, нам понадобится знать кое-что ещё!

Итак, каждое электронное облако (электрон) характеризуется набором четырёх квантовых чисел. При этом в атоме, согласно принципу Паули, не может быть двух и более электронов, характеризующихся одинаковым набором четырёх квантовых чисел.

**Спаренные электроны** — это электроны, которые различаются спиновыми квантовыми числами при полной идентичности остальных квантовых чисел. Поэтому они располагаются в одной и той же области околоядерного пространства.

Всё в окружающем нас мире стремится перейти к более стабильному состоянию, характеризующемуся минимумом энергии, так как такое состояние является для любой системы энергетически выгодным. В первую очередь электронами заполняются уровни, обладающие наименьшей энергией (принцип минимума энергии). Последовательность заполнения электронами уровней и подуровней (формирование электронной оболочки атома) подчиняется этому правилу и аналогична последовательности возрастания энергии уровней и подуровней:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < \\ < 4d < 5p < 6s < 4f...$$

Кроме того, следует помнить, что в атоме любого химического элемента на внешнем электронном слое (энергетическом уровне) максимально может находиться **не более 8 электронов**.

#### **Задание 5.**

а) Запишите электронную схему атома фтора:

---

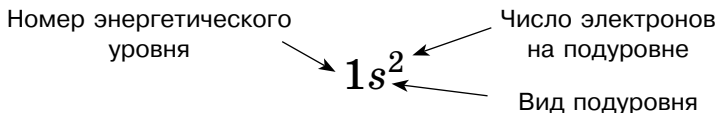
---

б) Запишите электронную конфигурацию атома фтора:

---

---

*Внимание!* При записи электронной формулы (конфигурации) атома номер уровня обозначается цифрой (главное квантовое число), вид подуровня — соответствующей латинской буквой (побочное квантовое число), число электронов на подуровне указывается цифрой.



в) Запишите электронные схемы и электронные конфигурации для атомов элементов III периода:

- ${}_{11}\text{Na}$  \_\_\_\_\_ ;  
 ${}_{12}\text{Mg}$  \_\_\_\_\_ ;  
 ${}_{13}\text{Al}$  \_\_\_\_\_ ;  
 ${}_{14}\text{Si}$  \_\_\_\_\_ ;  
 ${}_{15}\text{P}$  \_\_\_\_\_ ;  
 ${}_{16}\text{S}$  \_\_\_\_\_ ;  
 ${}_{17}\text{Cl}$  \_\_\_\_\_ ;  
 ${}_{18}\text{Ar}$  \_\_\_\_\_ .

Сравните число электронов на внешнем уровне атомов этих элементов со значением их высшей валентности в оксидах и сделайте вывод. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Вспомните, как изменяются металлические и неметаллические свойства элементов по периоду и на основе заполнения электронами внешнего энергетического уровня попробуйте установить причину такой закономерности.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Задание 6.** Вы помните, что металлы литий, натрий, калий входят в естественное семейство щелочных металлов и обладают сходными свойствами. Постарайтесь на основе электронного строения атомов этих металлов обосновать сходство их свойств.

**Задание 7.** Запишите электронные конфигурации для атомов элементов IV периода:

- а)  ${}_{19}\text{K}$  \_\_\_\_\_;
- ${}_{20}\text{Ca}$  \_\_\_\_\_;
- ${}_{21}\text{Sc}$  \_\_\_\_\_.
- б)  ${}_{22}\text{Ti}$  \_\_\_\_\_;
- ${}_{23}\text{V}$  \_\_\_\_\_.



### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

Особенности заполнения энергетических уровней и подуровней в атомах элементов больших периодов на этом не заканчиваются. Для атомов таких элементов, как хром и медь, например, характерно явление, которое получило название «**провала**» или «**проскока**» электрона.

Это явление объясняется тем, что состояние атома, при котором подуровень заполнен *наполовину* или *полностью* считается энергетически выгодным, т. е. более устойчивым. Например, электронную конфигурацию атома хрома можно записать двояко:  ${}_{24}\text{Cr}$  —  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$  или  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ . Последняя конфигурация отражает более устойчивое состояние атома, так как из десяти возможных электронов на *d*-подуровне ( $m_l = -2, -1, 0, +1, +2$ ) находится половина — 5 электронов. Эта конфигурация и является истинной. Для меди соответственно могут быть следующие конфигурации:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$  или  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ . Вторая из них тоже характеризует более устойчивое состояние атома, так как на *d*-подуровне находится 10 из 10 возможных электронов.



**Лабораторный опыт № 6 «Химическое моделирование: составление моделей атомов элементов с помощью электронных средств обучения (ЭСО)» (часть б)**

Вам предоставляется возможность проверить, как вы усвоили материал по строению атома и научились ли вы описывать состояние электронов в атоме с помощью квантовых чисел.

## Занятия 7—8. «Кладовая» информации



Периодичность изменения свойств химических элементов и их соединений в зависимости от зарядов ядер их атомов можно отразить с помощью данной ниже схемы. Изучите схему и сформулируйте вопросы, которые бы вы хотели задать учителю или учащимся.



### Немного теории

Физический смысл периодического закона заключается в том, что с возрастанием зарядов ядер электронное строение внешнего энергетического уровня атомов элементов периодически повторяется, что и обуславливает периодическое изменение свойств химических элементов и соединений, ими образуемых.

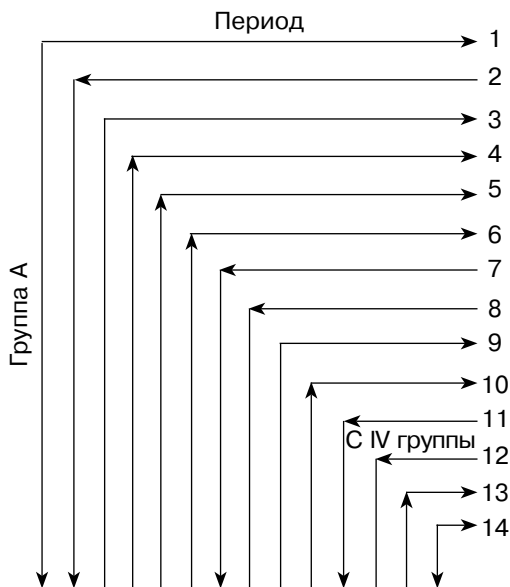


Схема 3. Периодичность изменения свойств атомов химических элементов и их соединений по периодам и группам периодической таблицы

1.  $Z$  (заряд ядра).
2. Радиус (атома).
3.  $\Sigma e$  внешнего уровня.
4.  $\chi^*$ ,  $E^*$  ионизации,  $E^*$  сродства.
5. Неметаллические свойства.
6. Окислительные свойства\*.
7. Металлические свойства.
8. Восстановительные свойства\*.
9. Валентность (степень окисления)\* в высших оксидах.
10. Кислотность оксида и гидроксида.
11. Основность оксида и гидроксида.
12. Валентность (степень окисления — абсолютное значение)\* в летучем водородном соединении.
13. Прочность летучих водородных соединений.
14. Кислотность летучих водородных соединений.

---

\* Вопросы, которые будут рассмотрены в дальнейшем.

\*\* Направление стрелки указывает усиление свойства.

## Ваши вопросы

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Учитывая закономерности, отражённые на схеме, выполните задания.



**Задание 1.** Используя предложенную схему, дайте сравнительную характеристику химического элемента магния и его соединений по отношению к указанным элементам и их соединениям.



Li	Be	B
Na	Mg	Al
K	Ca	Sc

Параметры для сравнения:

— радиус атома Mg > \_\_\_\_\_;

Mg < \_\_\_\_\_;

—  $\sum \bar{e}$  на последнем уровне Mg > \_\_\_\_\_;

Mg = \_\_\_\_\_; Mg < \_\_\_\_\_;

— выраженность металлических свойств Mg > \_\_\_\_\_;

Mg < \_\_\_\_\_;

— валентность в высшем оксиде Mg > \_\_\_\_\_;

Mg < \_\_\_\_\_;

— основность оксида и гидроксида Mg > \_\_\_\_\_;

Mg < \_\_\_\_\_.

Обоснуйте вашу точку зрения.

**Задание 2.** Посмотрите опыт, который продемонстрирует учитель, запишите свои наблюдения и сделайте вывод о химической активности лития и натрия. Аргументируйте его.

Наблюдения: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Вывод: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Уравнения реакции: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

**Задание 3.** Посмотрите опыт, который продемонстрирует учитель, запишите свои наблюдения и сделайте вывод о химической активности галогенов. Аргументируйте его.

Наблюдения: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Вывод: \_\_\_\_\_

Уравнения реакции: \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Послушайте результаты теоретического исследования «Сравнение прочности в кристаллах хлоридов щелочных металлов и молекулах водородных соединений галогенов» и ответьте на вопрос:

— Согласуются ли результаты исследования с теми теоретическими положениями, которые мы изучили?

Запишите вывод: \_\_\_\_\_

**Задание 5.** Охарактеризуйте на основании положения в периодической таблице химические элементы натрия, алюминий и сера.

Помните, что физический смысл номера периода заключается в том, что число электронных слоёв в атоме любого элемента совпадает с номером периода, в котором он находится, а номер группы совпадает с максимальным числом валентных электронов у атомов элементов данной группы, т. е. он показывает валентность атомов элементов этой группы.

Параметры характеристики	Na	Al	S
1	2	3	4
Общие сведения об элементе			
<ul style="list-style-type: none"><li>• название</li><li>• химический знак</li><li>• относительная атомная масса</li></ul>			

Окончание таблицы

1	2	3	4
Положение химического элемента в периодической таблице			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• атомный номер</li> <li>• номер и тип периода</li> <li>• номер и тип группы</li> </ul>			
Строение атома			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• заряд ядра</li> <li>• число протонов, нейтронов</li> <li>• общее число электронов</li> <li>• электронная конфигурация атома</li> <li>• число электронов на внешнем уровне</li> </ul>			
Состав и свойства простого вещества, образованного атомами элемента			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• металл—неметалл</li> <li>• формула простого вещества</li> <li>• агрегатное состояние при обычных условиях и цвет</li> </ul>			
Высший оксид и гидроксид			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• валентность элемента в соединении</li> <li>• формулы оксида и гидроксида</li> <li>• характер оксида и гидроксида</li> </ul>			
Летучее водородное соединение			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• валентность элемента в соединении</li> <li>• формула соединения</li> <li>• характер водного раствора соединения</li> </ul>			



Выполните лабораторный опыт.



**Лабораторный опыт № 7 «Доказательство кислотно-основного характера высших гидроксидов элементов третьего периода: натрия, алюминия, серы»**

**З а д а н и е.** Вам предстоит опытным путём доказать вывод, сделанный вами относительно характера гидроксидов натрия, алюминия и серы.

**Вспомним правила безопасности!**

- Как надо работать с кислотами и щелочами?
- Как надо работать со стеклом и почему?
- Можно ли брать вещества и оборудование с других столов?
- Можно ли выливать или высыпать избыток взятых веществ назад в бутылку с основной порцией вещества?

**Алгоритм выполнения опыта**

Цель деятельности: \_\_\_\_\_

Выдвижение предположений (гипотезы) \_\_\_\_\_

Планирование деятельности:

а) краткое описание будущей деятельности \_\_\_\_\_

б) прогнозирование результата \_\_\_\_\_

в) необходимые оборудование и реактивы \_\_\_\_\_

## Реализация эксперимента

№ опыта и действия	Наблюдения и уравнения реакций
1	
2	
3	

**Вывод:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

### Рефлексия



— Согласны ли вы с тем, что периодическую таблицу можно назвать «кладовой» информации? Почему?

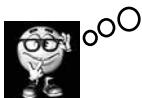
— Воспользовались ли вы этим свойством периодической таблицы при выполнении заданий?

— Какие задания вызвали трудности при выполнении? Как вы думаете, чем они были вызваны?

## ТЕМА 3. СУЩЕСТВОВАНИЕ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

### Занятие 1.

### Взаимный союз атомов



Что будет, если не очень сильно нагреть кристаллы кварца и льда?



#### Задание 1.

а) Внимательно прочтите текст и допишите недостающие элементы.

б) Внимательно изучите схему-конспект «Химическая связь» (приложение 3) и допишите недостающие элементы содержания.

#### Строение вещества. Химическая связь

1. Химическая связь — это взаимодействие, которое связывает отдельные \_\_\_\_\_ в более сложные \_\_\_\_\_ (молекулы, кристаллы).

2. Причина возникновения химической связи — стремление атомов к более \_\_\_\_\_ состоянию.

3. Наиболее устойчивым состоянием атома является состояние, при котором его внешняя электронная оболочка содержит \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ электронов, т. е. внешний энергетический уровень имеет электронную конфигурацию  $ns^2$  или  $ns^2np^6$ .

4. Природа химической связи: \_\_\_\_\_ и определяется действием кулоновских сил (притяжения разноименных и отталкивания одноименных зарядов).

5. Основным условием образования химической связи является \_\_\_\_\_ энергии системы (молекулы, кристалла) по сравнению с суммой энергий изолированных атомов.

**Задание 2.** Распределите данные ниже вещества согласно известным вам типам связей:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Fe}$ .

Назовите все вещества.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Задание 3.** Для подчёркнутых веществ из задания 2 укажите тип кристалла и предполагаемые физические свойства: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

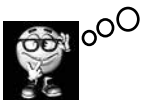
---

**Задание 4.** Как вы думаете, какие типы кристаллов представлены данными моделями (*смотри на демонстрационном столе*)? Почему вы так думаете? Каким конкретным веществам могут соответствовать (предположительно) такие типы кристаллов и какими физическими свойствами должны обладать эти вещества?

**Задание 5.** Запишите схемы образования химической связи между атомами следующих веществ:

- а) брома \_\_\_\_\_ ;  
б) бромоводорода \_\_\_\_\_ ;  
в) хлорида кальция \_\_\_\_\_ .

**Задание 6.** Послушайте результаты теоретического исследования, которые провели другие учащиеся по теме «Развитие учения о химической связи». Если у вас возникли вопросы, запишите их: \_\_\_\_\_



Давайте посмотрим, хорошо ли вы усвоили материал нашего занятия. Предлагаю выполнить тест.

### Тест

*Внимание!* Верных ответов может быть несколько.

1. Химическая связь — это:
  - а) взаимодействие, связывающее нуклоны;
  - б) взаимодействие, связывающее электроны с ядром внутри атома;
  - в) взаимодействие, связывающее отдельные атомы в более сложные системы.
2. Причиной образования химической связи является:
  - а) стремление атомов к достижению устойчивого состояния;
  - б) стремление атомов к завершению внешнего энергетического уровня;
  - в) стремление атомов к отдаче электронов.
3. Основным условием образования химической связи является:
  - а) повышение полной энергии многоатомной системы по сравнению с суммарной энергией изолированных атомов;
  - б) снижение полной энергии многоатомной системы по сравнению с суммарной энергией изолированных атомов;
  - в) энергетические изменения при этом безразличны.
4. Природа сил химической связи:
  - а) электростатическая;
  - б) гравитационная;
  - в) магнитная.
5. Ковалентная связь возникает:
  - а) между атомами одного и того же элемента неметалла;
  - б) между атомами типичных металлов и неметаллов;



в) между атомами, незначительно отличающимися по электроотрицательности.

6. Укажите верные утверждения:

а) сущность ковалентной связи заключается в образовании общих электронных пар между взаимодействующими атомами;

б) во всех веществах ряда  $H_2$ ,  $NaCl$ ,  $H_2S$ ,  $Cu$  атомы связаны ковалентной полярной связью;

в) во всех веществах ряда  $HCl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $Na_2S$  между атомами имеется ковалентная полярная связь.

7. Укажите ряд, все вещества которого содержат ионную связь:

а)  $HBr$ ,  $K_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $Na_2SO_3$ ;

б)  $NaCl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $LiNO_3$ ,  $K_2S$ ;

в)  $Br_2$ ,  $NaCl$ ,  $H_2S$ ,  $Mg$ .

8. Укажите тип связи, возникающей между атомами химических элементов с электронными конфигурациями  $[Ne]3s^2$  и  $[Ne]3s^23p^5$ :

а) ковалентная полярная;

б) ионная;

в) ковалентная неполярная.

9. Укажите верные утверждения относительно элемента с электронной конфигурацией атомов  $[Ne]3s^1$ :

а) тип связи в простом веществе — ковалентная неполярная;

б) простому веществу соответствует молекулярный кристалл;

в) простое вещество обладает электропроводностью.

10. Укажите верные утверждения относительно элемента с электронной конфигурацией атомов  $[Ne]3s^23p^4$ :

а) тип связи в его простом веществе — ковалентная неполярная;

б) простому веществу соответствует молекулярный кристалл;

в) простое вещество твёрдое и легкоплавкое.

## Рефлексия



— Можете ли вы сейчас объяснить результаты эксперимента, который мы поставили в самом начале занятия?

— Постройте диаграмму, которая бы отражала ваш уровень удовлетворённости:

- деятельностью



- результатом



### Диаграмма удовлетворённости деятельностью и результатом

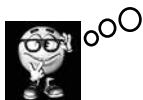


### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

Алмаз! Это название известно каждому. С ним ассоциируются представления о несравненном блеске и непревзойдённой твёрдости. Со вторым свойством связано и название минерала, которое происходит от арабского слова «ал-мас» — «твердейший» или от греческого «адамас» — «непреодолимый, несокрушимый».

Существует вещество, по твёрдости почти не уступающее алмазу и в отличие от алмаза более механически прочное и термически более стойкое. Это боразон (BN). Например, при нагревании в вакууме до 2700 °С боразон совершенно не изменяется, при нагревании на воздухе до 2000 °С его поверхность лишь слегка окисляется, тогда как алмаз сгорает уже при 900 °С.

## Занятие 2. Степень окисления



Исключите «лишнее» вещество из предложенных:  
 $\text{NaCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2$ .



### Немного теории

---

**Степень окисления** — это условный заряд на атомах в химическом соединении, который определяется исходя из предположения, что атомы в соединениях связаны ионной связью.

**Высшая степень окисления** — это наибольшее значение степени окисления, которую могут проявлять атомы данного химического элемента. Численно она равна номеру группы, в которой находится элемент в периодической системе.

Например: азот и ванадий находится в VA- и в VB-группах соответственно. Высшая степень окисления для атомов обоих элементов равна +5.

**Низшая степень окисления** — наименьшее значение степени окисления, которую могут проявлять атомы данного химического элемента. Численно она равна числу электронов, которые может принять атом элемента до завершения последнего энергетического уровня.

Низшая степень окисления определяется по разности: № группы минус 8.

**Промежуточная степень окисления** — степень окисления атомов элемента, находящаяся в промежутке между высшей и низшей степенями окисления.

Например, для атомов серы (S):

- низшая степень окисления равна  $-2$  ( $\text{Na}_2\text{S}$ );

- высшая степень окисления равна +6 (SO<sub>3</sub>);
- промежуточные степени окисления равны +4 (SO<sub>2</sub>), 0 (S).

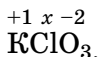
### Алгоритм определения степени окисления по формуле вещества (частицы)

1. Находим в соединении самый электроотрицательный элемент и определяем его степень окисления, зная, что она обычно равна разности: № группы минус 8.

Например:



2. Над атомами оставшихся химических элементов проставляем степени окисления, которые нам известны, а степень окисления атома неизвестного элемента принимаем за  $x$ :

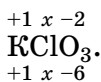


3. Составляем уравнение с одним неизвестным согласно правилу: «Алгебраическая сумма степеней окисления атомов элементов в соединении равна нулю, а в ионе — заряду иона»:  $(+1) + (x) + 3(-2) = 0$ .

4. Решаем уравнение и находим искомую степень окисления:  $x = (-1) + (+6) \rightarrow x = +5$ .

Степень окисления хлора равна +5.

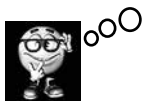
Или коротко:



$+1 \ x \ -6$  — сумма степеней окисления для атомов каждого элемента в соединении.

$(+1) + (x) + 3(-2) = 0$  — алгебраическая сумма степеней окисления всех элементов в соединении.

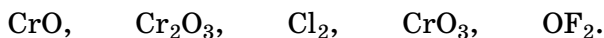
$x = +5$  — степень окисления искомого элемента.



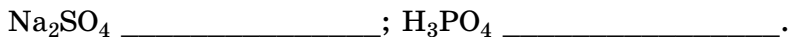
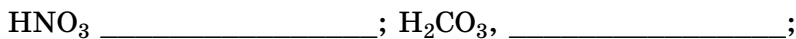
Предлагаю проверить теорию практикой.



**Задание 1.** Определите степени окисления атомов элементов в предложенных соединениях:



**Задание 2.** Определите степени окисления атомов элементов в предложенных соединениях и укажите типы связи в них:



**Задание 3.** Определите степени окисления атомов элементов в предложенных ионах и составьте формулы солей, содержащих эти ионы:



**Задание 4.** Составьте формулы веществ по степени окисления атомов образующих их элементов:

- хлорид меди(II) \_\_\_\_\_;
- гидроксид железа(II) \_\_\_\_\_;

- оксид марганца(IV) \_\_\_\_\_;
- оксид марганца(VII) \_\_\_\_\_.

Используя дополнительную литературу, установите, существуют ли различия (и какие) в физических и химических свойствах оксида марганца(IV) и оксида марганца(VII). Сделайте вывод о зависимости характера оксидов марганца от значения степени окисления атомов марганца в них: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

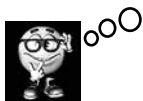
**Задание 5.** Расположите предложенные соединения марганца в порядке увеличения в них степени окисления атомов марганца:  $\text{Na}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{HMnO}_4$ .

**Задание 6.** Запишите значения высших степеней окисления атомов элементов, которым соответствуют следующие электронные конфигурации:

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^5$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  \_\_\_\_\_.

**Задание 7.** Запишите значения низших степеней окисления атомов элементов, которым соответствуют следующие электронные конфигурации:

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^5$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  \_\_\_\_\_;
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  \_\_\_\_\_.



Проверьте себя.

### Тест

1. Укажите среди предложенных количество элементов, атомы которых в соединениях имеют переменные степени окисления: Al, Cs, P, Fe, Cr, Cl, C, F.

а) 5; б) 4; г) 2; д) 1.

2. Укажите количество веществ, в которых имеются атомы химических элементов, находящиеся в высшей степени окисления:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HMnO}_4$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

а) 5; б) 4; г) 2; д) 1.

3. Для веществ  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  суммарное число атомов химических элементов, находящихся в низшей степени окисления, равно:

а) 9; б) 4; г) 7; д) 12.

4. Степени окисления атомов в веществе  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  соответственно равны:

а) +2, +5, -2; б) +1, +4, -2; г) +1, +6, -2; д) +2, +2, -2.

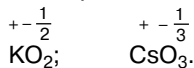
5. Укажите правильно составленную формулу высшего оксида марганца:

а)  $\text{MnO}_2$ ; б)  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ; г)  $\text{MnO}_3$ ; д)  $\text{MnO}$ .

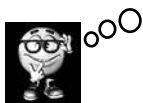


### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

Степень окисления может быть дробной величиной. Например, в таких неорганических веществах, как надпероксиды:



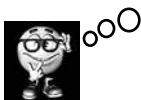
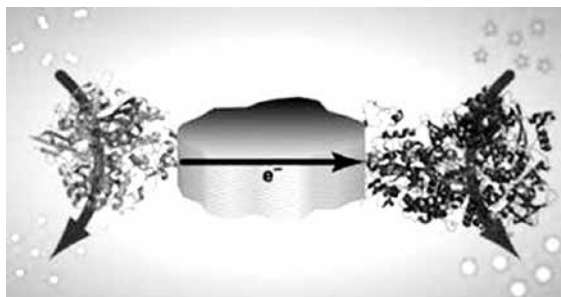
### Рефлексия



— Какие трудности встретились вам при выполнении заданий?

— Как вы думаете, в чём причины ваших затруднений?

## Занятие 3. Противоположные, но неразрывно связанные процессы



А это занятие мне хотелось бы начать с древнеиндийской притчи.

Речь, Зрение, Слух, Мысль и Дыхание состязались друг с другом, говоря: «Я — песнь, я — песнь». Они сказали: «Хорошо, оставим это тело, и пусть будет песней тот из нас, кто, выйдя из тела, заставит его упасть». Речь вышла из тела, но тело продолжало существовать, лишённое речи, поглощая пищу и питьё. Зрение вышло из тела, но тело продолжало существовать, не видя, поглощая пищу и питьё. Слух вышел из тела, но тело продолжало существовать, не слыша, поглощая пищу и питьё. Дыхание вышло из тела. Когда дыхание вышло из тела, тело упало...

Дыхание стало песней. Поэтому лишь дыхание есть песнь. Пусть знают люди, что дыхание — песнь!



### Немного теории

---

#### Процессы окисления и восстановления

*Восстановитель* — элемент, отдающий электроны: Fe<sup>0</sup>.



*Окисление* — процесс отдачи электронов:  $\overset{0}{\text{Fe}} - 2\bar{e} \rightarrow \overset{+2}{\text{Fe}}$ .

*Окислитель* — элемент, принимающий электроны:  $\overset{0}{\text{S}}$ .

*Восстановление* — процесс принятия электронов:  $\overset{0}{\text{S}} + 2\bar{e} \rightarrow \overset{-2}{\text{S}}$ .

Степень окисления частицы, *отдающей* электрон, всегда *повышается*.

Степень окисления частицы, *принимающей* электрон, всегда *понижается*.

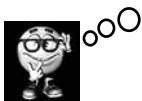


К важнейшим **окислителям** относятся, например, галогены, соединения марганца и хрома —  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , азотная кислота и концентрированная серная кислота.

Атомы элементов окислителей находятся в высшей или промежуточной степени окисления.

К важнейшим **восстановителям**, например, относятся металлы, водород, уголь, оксид углерода(II) —  $\text{CO}$ , соединения серы —  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , сульфиты —  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (тиосульфат натрия), галогеноводороды —  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ .

Атомы элементов-восстановителей находятся в низшей или промежуточной степени окисления.



Предлагаю выполнить задания.



**Задание 1.** Подчеркните одной чертой частицы, являющиеся окислителями, а двумя — восстановителями:  $K_2CrO_4$ ,  $FeSO_4$ ,  $KClO$ ,  $Na_2S$ ,  $SO_2$ ,  $O_3$ ,  $Ag^+$ ,  $MnSO_4$ ,  $Au^{3+}$ ,  $H_2O_2$ .

**Задание 2.** Определите, окислителем или восстановителем могут быть атомы азота, находящиеся в следующих степенях окисления:

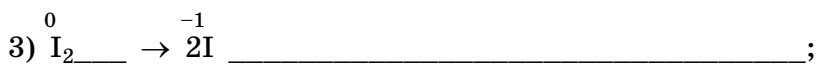
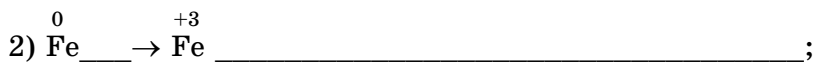
$^0$  N \_\_\_\_\_;  $^{+2}$  N \_\_\_\_\_;  
 $^{+4}$  N \_\_\_\_\_;  $^{-3}$  N \_\_\_\_\_;  
 $^{+5}$  N \_\_\_\_\_.

**Задание 3.** Определите, окислителями или восстановителями могут быть следующие частицы:

$^0$  Na \_\_\_\_\_;  $^0$  S \_\_\_\_\_;  
 $^0$  F \_\_\_\_\_;  $^{+2}$  Fe \_\_\_\_\_;  
 $^{+4}$  S \_\_\_\_\_;  $^{+1}$  Na \_\_\_\_\_;  
 $^{-1}$  F \_\_\_\_\_;  $^0$  Fe \_\_\_\_\_.

**Задание 4.** Дополните данные ниже схемы, дописав число отданных или принятых электронов. Укажите, какие процессы, окисления или восстановления, отражены данными схемами.

1)  $^{+3}Al$  \_\_\_\_\_  $\rightarrow$   $^0Al$  \_\_\_\_\_;

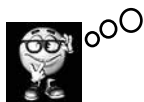


**Задание 5.** Посмотрите опыт, который продемонстрирует учитель, и объясните, за счёт каких процессов происходит разогревание «химической грелки», состоящей из железных опилок и хлорида меди(II).

---

---

---



Проверьте себя.

### Тест

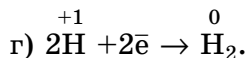
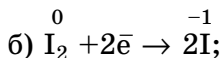
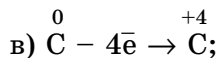
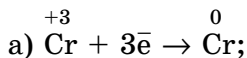
1. Укажите среди предложенных количество элементов, атомы которых, находясь в нулевой степени окисления, проявляют только восстановительные свойства: Al, Cs, P, Fe, Cr, Cl, C, F.

а) 5; б) 4; г) 2; д) 1.

2. Укажите количество веществ, в которых атомы элементов, находящиеся в положительной степени окисления, могут являться только окислителями: SO<sub>2</sub>, HMnO<sub>4</sub>, FeO, AlCl<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

а) 5; б) 4; г) 2; д) 1.

3. Среди предложенных схем укажите процессы окисления:

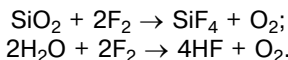


### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

Ни один из химических элементов не принёс химикам столько трагических событий, как фтор. Погиб один из членов ирландской Академии наук Томас Нокс, потерял трудоспособность другой учёный той же академии Георг Нокс, мученическую смерть принял известный химик из Нанси Джером Никлес. Так или иначе пострадали от этого вещества и другие химики, пытавшиеся его получить и изучить свойства.

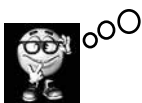
Таким образом, фтор оправдывает своё название (от греч. *φτορος* — разрушающий).

Фтор — самый активный неметалл и самый сильный окислитель. Ни один элемент не отнимает электроны у атомов нейтрального фтора и не окисляет фторид-ион до нейтрального атома. Академик А. Е. Ферсман назвал фтор «всесъедающим». В атмосфере этого простого вещества легко окисляются такие стойкие вещества, как стекло (в виде ваты) и вода:



Если фтор является «всесъедающим», то из какого материала должен быть сделан прибор для его получения и хранения? Попробуйте найти ответ на этот вопрос.

### Рефлексия



— Какие трудности встретились вам при выполнении заданий?

— Как вы думаете, в чём причины ваших затруднений?

## Занятие 4. Метаморфозы вещества

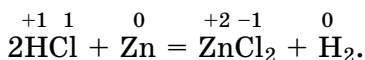


### Немного теории

---

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) — это реакции, при которых происходит изменение степеней окисления атомов элементов исходных веществ при превращении их в продукты реакции.

Например:

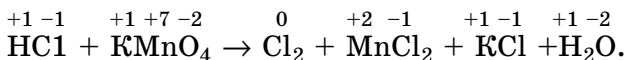
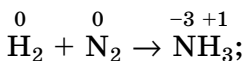


При окислительно-восстановительных реакциях протекают одновременно два противоположных процесса — окисление и восстановление.

### Классификация окислительно-восстановительных реакций (ОВР)

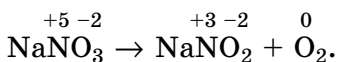
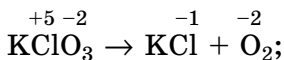
**Межмолекулярные ОВР** — это реакции между веществами, одно из которых окислитель, а второе — восстановитель (элементы окислитель и восстановитель разные и находятся в разных веществах).

Например:



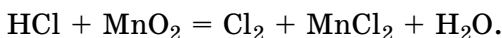
**Внутримолекулярные ОВР** — реакции, в которых происходит изменение степеней окисления атомов разных элементов, входящих в состав одного и того же вещества.

Например:

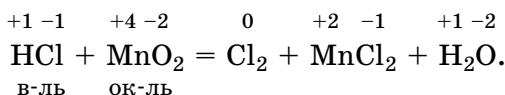


### Алгоритм составления уравнений ОВР с помощью электронного баланса

1. Записываем формулы исходных веществ и продуктов реакции:

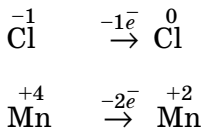


2. Определяем и проставляем над элементами степени окисления. Определяем восстановитель и окислитель:



3. Составляем электронные уравнения, определив число отданных или принятых электронов (составляем электронный баланс).

восстановитель  
окисляется

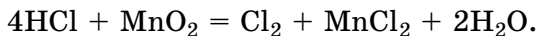


окислитель  
восстанавливается



Помните, что число электронов, отданных восстановителем, всегда равно числу электронов, принятых окислителем.

4. Проставляем коэффициенты при окислителе и восстановителе и находим остальные коэффициенты:

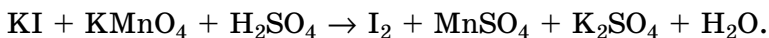
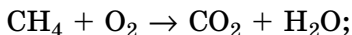
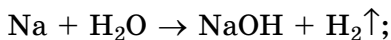


↑

(2 + 2)! В случае, когда кислота, участвующая в реакции, является восстановителем или окислителем, следует учитывать, что определённое её количество израсходуется на образование соли.



**Задание 1.** Среди предложенных схем укажите схемы ОВР:



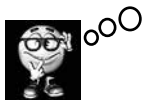
**Задание 2.** Расставьте коэффициенты в схемах окислительно-восстановительных реакций из задания 1.

---

---

---

**Задание 3.** Расставьте коэффициенты в схемах окислительно-восстановительных реакций, приведённых в качестве примеров в разделе «Немного теории». Укажите окислитель и восстановитель.



Выполните лабораторный опыт.



## Лабораторный опыт № 8 «Анализ иодной настойки на содержание иода»

*Оборудование и реактивы:* глазная пипетка, мерный цилиндр, шприц медицинский на 5 мл, химический стакан на 200 мл, химические стаканы на 100 мл (2), шпатель, стеклянная палочка, спиртовка или электрическая плитка лабораторная, тиосульфат натрия, 5%-ная иодная настойка (аптечная), крахмал, вода дистиллированная, весы с разновесами.

### Вспомним правила безопасности!

- Как надо работать со стеклом и почему?
- Можно ли брать вещества и оборудование с других столов?
- Можно ли выливать или высыпать избыток взятых веществ назад в бутылку с основной порцией вещества?
- Какие правила следует соблюдать при нагревании веществ на спиртовке или электрической плитке?

### Выполнение опыта

#### 1. Приготовление крахмального клейстера.

Вскипятите в стакане на 200 мл примерно полстакана воды. Пока вода нагревается, размешайте немного крахмала (примерно четверть чайной ложки) со столовой ложкой холодной воды так, чтобы не было комков. Медленно, постоянно перемешивая, вылейте мутную взвесь крахмала в кипящую воду, хорошо всё размешайте и охладите.

#### 2. Приготовление раствора тиосульфата натрия с концентрацией 0,05 моль/дм<sup>3</sup>.

Рассчитайте массу тиосульфата натрия, необходимую для приготовления раствора указанной концентрации, если объём раствора равен 40 дм<sup>3</sup> (принять плотность раствора соли равной 1 г/см<sup>3</sup>), а тиосульфат натрия представляет собой кристаллогидрат  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ :



---

---

Взвесьте на весах необходимую массу тиосульфата натрия (согласно вашему расчёту). Перенесите соль в стакан. Отмерьте мерным цилиндром 40 мл дистиллированной воды и вылейте воду в стакан с солью.

*3. Определение объёма одной капли раствора тиосульфата натрия.*

Посчитайте, сколько капель находится в 1 мл разбавленного раствора тиосульфата натрия. Для этого набирайте в глазную пипетку разбавленный раствор соли и медленно, считая капли, выливайте его в мерный цилиндр до тех пор, пока объём жидкости в цилиндре не станет равным 1 мл.

Число капель в 1 мл разбавленного раствора тиосульфата равно: \_\_\_\_\_.

Объём одной капли раствора тиосульфата равен: \_\_\_\_\_.

*4. Проведение анализа иодной настойки на содержание иода.*

Налейте в чистый стакан 10—15 мл дистиллированной воды. С помощью шприца или мерного цилиндра отмерьте ровно 2 мл иодной настойки и добавьте в стакан. Начинайте, легко перемешивая, добавлять раствор тиосульфата натрия в полученный разбавленный раствор иода, приливая его по каплям (не забываем считать капли) с помощью пипетки. Когда раствор иода станет бледно-жёлтым, добавьте к нему несколько капель крахмального клейстера и продолжайте добавлять тиосульфат, пока синяя окраска полностью не исчезнет.

Число капель раствора тиосульфата \_\_\_\_\_.

Объём раствора тиосульфата натрия, понадобившийся для реакции: \_\_\_\_\_.

*5. Составление уравнения протекающей окислительно-восстановительной реакции иода с тиосульфатом:*

---

---

---

**6. Расчёт концентрации иода в настойке.**

Для реакции  $x\mathbf{A} + y\mathbf{B} \rightarrow z\mathbf{C} + t\mathbf{D}$ , в которой  $\mathbf{A}$  — исследуемое вещество (в нашем случае иод),  $\mathbf{B}$  — реагент, используемый для исследования вещества  $\mathbf{A}$  (в нашем случае тиосульфат натрия),  $\mathbf{C}$  и  $\mathbf{D}$  — продукты реакции;  $x, y, z, t$  — соответственно коэффициенты в уравнении реакции, расчёт можно произвести по формуле:

$$c_{\mathbf{A}} = \frac{x \cdot c_{\mathbf{B}} \cdot V_{\mathbf{B}}}{x \cdot V_{\mathbf{A}}}$$

---

---

---



### **ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ**

На нашей планете протекает удивительный окислительно-восстановительный процесс, который назван фотосинтезом. Термин «фотосинтез» был предложен в 1877 г. известным немецким физиологом растений Вильгельмом Пфедфером (1845—1920). Он означает буквально создание или сборку чего-то под действием света. Обычно, говоря о фотосинтезе, имеют в виду процесс, в ходе которого солнечная энергия за счёт цепи окислительно-восстановительных процессов преобразуется в энергию химических связей органических соединений. Все формы жизни во Вселенной нуждаются в энергии для роста и поддержания жизни. Водоросли, высшие растения и некоторые типы бактерий непосредственно улавливают энергию солнечного излучения и используют её для синтеза основных пищевых веществ. Животные не умеют использовать солнечный свет в качестве источника энергии, они получают энергию, поедая растения или других животных, питающихся растениями. Итак, в конечном счёте, источником энергии для всех метаболических процессов на нашей планете служит солнце, а процесс фотосинтеза необходим для поддержания всех форм жизни на Земле. Следует отметить, что в результате процесса фотосинтеза образуется кисло-

род — вещество, необходимое для дыхания всех аэробных существ на планете Земля.

## Рефлексия



— Выразите ваше мнение о занятии, используя любые три слова из предложенных: трудно, легко, интересно, неинтересно, понятно, непонятно, полезно, бесполезно. Обоснуйте ваш выбор.

### *Занятие 5.* **Практическая работа № 1** **«Определение витамина С** **в соке фруктов»**



#### **ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ**

Витамины — это жизненно важные органические соединения, которые в небольших количествах постоянно необходимы для нормального протекания биохимических реакций в организме. В 1880 г. их открыл русский учёный Н. И. Лунин. Они относятся к группе сравнительно низкомолекулярных органических соединений различного химического строения. Учёными описано более 50 витаминов и витаминоподобных веществ. Из этого количества 20 витаминов человек должен получать непременно. Среди них на первом месте стоит витамин С (аскорбиновая кислота). Впервые витамин С был выделен в 1922 г. русским учёным Н. А. Бессоновым из сока капусты. В организме человека (в отличие от многих животных) аскорбиновая кислота не синтезируется, поэтому мы должны получать её с пищей (в среднем около 70 мг в сутки). Витамин С необходим для нормальной жизнедеятельности: он положительно действует на центральную нервную систему, повышает сопротивляемость организ-

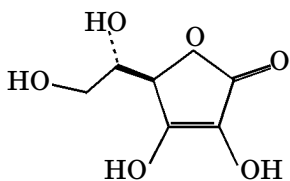
ма к неблагоприятным факторам, в том числе к инфекциям, предотвращает тяжёлое заболевание цингу (по латыни цинга — *скорбутус*; «аскорбиновая» дословно переводится «против цинги»). В основном витамином С богаты овощи, фрукты, ягоды. Вот сколько миллиграммов аскорбиновой кислоты содержится в 100 г свежих продуктов: морковь, виноград — 5 мг, свёкла, репчатый лук, чеснок, сливы, летние яблоки — 10 мг, салат, зимние яблоки — 15 мг, картофель — 20 мг, редис, помидоры, малина — 25 мг, зелёный лук, крыжовник — 30 мг, лимон — 40 мг, клубника, ранняя капуста — 60 мг, укроп — 100 мг,



петрушка (зелень) — 150 мг, чёрная смородина, облепиха — 200 мг, красный перец (сладкий) — 250 мг, шиповник свежий — 650 мг. Витамин С очень неустойчивый и легко разрушается кислородом воздуха, особенно на свету, а также под воздействием железа. При тепловой обработке продуктов, например при варке картофеля или капусты, содержание витамина С снижается наполовину.



### Немного теории



В молекуле аскорбиновой кислоты имеется группа атомов  $-\text{СОН}=\text{СОН}-$ , благодаря которой она обладает свойством, отсутствующим у других кислот: она легко окисляется иодом. При этом аскорбиновая кислота превращается в дегидроаскорбиновую кислоту, в молекуле которой на два атома водорода меньше. На окисление аскорбиновой кислоты химическим количеством 1 моль расходуется иод таким же химическим количеством, т. е. они реагируют в мольном соотношении 1 : 1.



**Задание 1.** Заполните данную ниже таблицу.

**Исходные вещества и продукты реакции окисления аскорбиновой кислоты иодом**

Вещество	Молекулярная формула	<i>Mr</i>	<i>M</i>	Масса 1 моль
Иод				
Аскорбиновая кислота				
Дегидроаскорбиновая кислота				
?				

**Задание 2.** Определите содержание витамина С в апельсиновом соке.

**Вспомним требования к мерам безопасности!**

1. При выполнении эксперимента брать посуду и реактивы с других столов запрещается.
2. Работая со стеклянной посудой, необходимо соблюдать осторожность во избежание порезов.
3. Для осуществления эксперимента необходимо брать вещества в количествах, указанных в инструкции к проведению данного опыта.
4. Не разрешается брать химические вещества незащищёнными руками. Необходимо использовать специальные ложечки или шпатели.

5. Нельзя высыпать или выливать реактивы, взятые больше указанного количества, обратно в тару с основным количеством вещества.

6. В случае проливания или просыпания реактива необходимо сообщить об этом учителю или лаборанту и убрать вещество согласно их указаниям.

### **Методика определения аскорбиновой кислоты (витамина С) в соке фруктов**

*Оборудование и реактивы:* пробирки (4—5), пипетка аптечная, мерный цилиндр на 25 мл (пипетка градуированная или шприц медицинский на 1 или 2 мл) и мерный цилиндр на 50 мл (мензурка того же объёма), стаканы химические на 100 мл (2—3), стакан химический на 200—250 мл, стеклянная палочка, шпатель; аптечная 5%-ная иодная настойка, дистиллированная вода (или прокипячённая вода из-под крана), крахмальный клейстер, апельсиновый или яблочный сок.

#### **Выполнение опыта**

##### *1. Приготовление раствора иода для титрования.*

С помощью градуированной пипетки, цилиндра или шприца отмерьте 1 мл иодной настойки и перенесите отмеренное количество жидкости в мерный цилиндр на 50 мл. Промойте цилиндр или шприц, в котором отмеривали иодную настойку, дистиллированной водой (примерно 1—2 мл воды) и вылейте эту воду в цилиндр, в который вы перенесли отмеренную настойку. Используя дистиллированную воду, доведите объём жидкости в цилиндре до 40 мл. Таким образом, вы разбавили настойку в 40 раз. Какой станет молярная концентрация\* в разбавленном растворе? (Если настойка была 5%-ная, то это соответствует молярной концентрации иода примерно

---

\* См. приложение 2.

0,2 моль/дм<sup>3</sup> (или такая, которую установили в опыте на прошлом занятии), тогда  $0,2/40 = 0,005$  моль/дм<sup>3</sup>. Концентрация такого раствора будет около 0,005 моль/дм<sup>3</sup>).

### 2. Определение объёма одной капли раствора.

Посчитайте, сколько капель находится в 1 мл разбавленного раствора иода. Для этого набирайте в глазную пипетку разбавленный раствор иода и медленно, считая капли, выливайте его в мерный цилиндр до тех пор, пока объём жидкости в нём не станет равным 1 мл.

Число капель в 1 мл разбавленного раствора иода равно: \_\_\_\_\_.

Объём одной капли равен: \_\_\_\_\_.

### 3. Определение содержания аскорбиновой кислоты в соке.

С помощью мерного цилиндра отмерьте 25 мл готового апельсинового или яблочного сока. Сок должен быть светлым: в тёмном соке вы не увидите появления окраски иода с крахмалом. Перенесите сок в химический стакан, сюда же добавьте несколько капель (8—10) крахмального клейстера и перемешайте полученную смесь.

Осторожно, по каплям, с помощью пипетки добавьте разбавленный раствор иода, постоянно взбалтывая содержимое. Внимательно считайте капли и следите за цветом раствора. Как только вся аскорбиновая кислота прореагирует с иодом, следующая же его капля окрасит раствор в синий цвет. Титрование надо вести до появления устойчивого синего окрашивания.

Число капель раствора иода, пошедших на титрование 25 мл сока, равно: \_\_\_\_\_.

Химическое количество иода, вступившего в реакцию с аскорбиновой кислотой, равно: \_\_\_\_\_.

Масса аскорбиновой кислоты в 25 мл сока равна: \_\_\_\_\_.

Масса аскорбиновой кислоты в 100 мл сока (содержание аскорбиновой кислоты обычно выражают в миллиграммах на 100 мл или на 100 г продукта) равна:

---

Сравните полученный вами результат с данными, указанными на упаковке сока. Если есть расхождение, то какие причины, по-вашему, лежат в основе этого расхождения?

### Задание 3.

а) Определите степени окисления атомов элементов в аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислоте. \_\_\_\_\_

---

б) Запишите уравнение реакции окисления аскорбиновой кислоты, расставив коэффициенты методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.

---

---

---

в) Найдите массу аскорбиновой кислоты, подвергшейся окислению, если в результате реакции окислитель принял  $6,02 \cdot 10^{24}$  электронов.

---

---

---

---

### Рефлексия

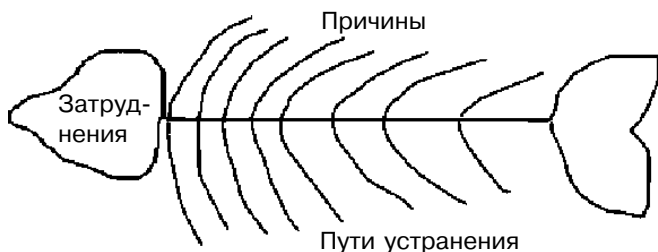


— Если бы вы в домашних условиях захотели определить содержание витамина С, например в картофеле, смогли бы вы это сделать?

— Как изменилась бы методика определения аскорбиновой кислоты в этом случае?

- При выполнении каких заданий вы испытывали затруднения?
- В чём причины возникших затруднений?
- Что необходимо сделать, чтобы устранить эти причины?





## Занятие 6. Химическая арифметика



### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

На нашей планете большинство окислительно-восстановительных реакций происходит при участии кислорода атмосферы. Это как природные процессы (дыхание, гниение и горение и т. п.), так и процессы, связанные с хозяйственной деятельностью человека. Особенно много кислорода расходуется на сгорание различных видов топлива. Потребление кислорода при современном уровне техники достигло 1/10 от его общего количества, образующегося в процессе фотосинтеза. Кислород расходуется на сжигание топлива в фабричных печах, в двигателях кораблей, автомобилей, ракет и самолётов. За один перелёт через Атлантику самолёт использует 70—150 т кислорода. За сутки человек потребляет около 360 л кислорода. Подсчитано, что весь воздушный океан проходит через живые организмы, включая человека, примерно за 10 лет.



**Задание 1.** Запишите электронную схему восстановления кислорода. Найдите, во сколько раз число электронов, принятое кислородом при окислении топлива, используемого реактивным самолётом за один перелёт через Атлантику, больше числа Авогадро, которое, например, в свою очередь в 4 миллиарда раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца (если измерить его в мм). Принять расход кислорода равным 90 т.

---

---

---

**Задание 2.** Во время грозы в атмосфере с участием кислорода могут последовательно протекать следующие окислительно-восстановительные реакции:



а) Расставьте коэффициенты в схемах окислительно-восстановительных реакций, укажите окислитель и восстановитель для каждой реакции.

б) Распределите вещества по известным вам классам, назовите их и укажите тип связи в молекулах всех веществ. \_\_\_\_\_

---

---

**Задание 3.** Посмотрите опыт, который продемонстрирует учитель, запишите вашу гипотезу относительно влияния среды на направление протекания ОВР, зафиксируйте наблюдения и сделайте вывод о влиянии среды на направление протекания ОВР.

Г и п о т е з а: \_\_\_\_\_

---

---

Н а б л ю д е н и я: \_\_\_\_\_

---

---

В ы в о д: \_\_\_\_\_

---

---

Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций, протекающих в этом опыте, методом электронного баланса.

---

---

---

**Задание 4.** Посмотрите опыт, который продемонстрирует учитель, зафиксируйте наблюдения, запишите вашу гипотезу относительно причин изменения цвета раствора, совместно с учителем запишите схемы протекающих реакций и сделайте вывод о верности вашей гипотезы.

Наблюдения: \_\_\_\_\_

---

---

Гипотеза: \_\_\_\_\_

---

---

Вывод: \_\_\_\_\_

---

---

Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций, протекающих в опыте задания 4, методом электронного баланса.

---

---

---

## Рефлексия



Отметьте на рефлексивном диполе степень достижения поставленных вами целей занятия (×) и степень удовлетворённости деятельностью ( ). Обоснуйте свой выбор.



## ТЕМА 4. ВОДА — УНИКАЛЬНОЕ ВЕЩЕСТВО. ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ

### *Занятие 1. Удивительное строение и необыкновенные свойства обычной воды*



#### Немного теории

---

Можно ли согласиться с тем, что вода — самое известное и самое загадочное вещество? Мы хорошо знакомы с химической формулой воды —  $\text{H}_2\text{O}$ , знаем, что вода — жидкость без цвета, запаха, вкуса. Имеем первоначальные представления о строении её молекулы.

В молекуле воды атом кислорода имеет четыре электронные пары, две из которых — связывающие, так как участвуют в образовании ковалентных связей с двумя атомами водорода, две другие электронные пары — несвязывающие. Поэтому молекула воды имеет угловое строение (рис. 3).



*Рис. 3. Угловая структура молекулы воды (шаровая модель)*

Ковалентные связи  $\text{O}-\text{H}$  являются полярными, так как электроотрицательность кислорода выше, чем водорода, и общая электронная пара смещается к атому кислорода. При этом на атоме кислорода возникает частичный отрицательный заряд, на атоме водорода — частичный положительный заряд. Поэтому молекула воды являет-

ся полярной, т. е. представляет собой диполь, один из полюсов которого имеет положительный заряд, а другой — отрицательный.

Благодаря наличию разноимённых зарядов между молекулами воды возникают силы притяжения электростатической природы (водородная связь) и несколько молекул могут образовывать ассоциаты, или **кластеры** (рис. 4). Межмолекулярное взаимодействие слабее ковалентной связи, но во многом определяет уникальность свойств воды, таких как температуры кипения и плавления, поверхностное натяжение, удельная теплоёмкость, диэлектрическая проницаемость и др.

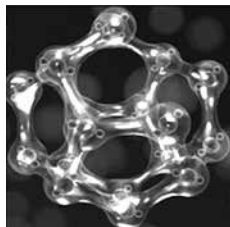


Рис. 4. Кластеры воды

При замерзании плотность воды в отличие от других веществ уменьшается. Образующийся лёд легче жидкой воды благодаря упорядоченному строению кластеров. Это уникальное свойство воды зимой сохраняет жизнь в водоёмах. Более холодная вода поднимается вверх и превращается в лёд, который предохраняет водоём от полного промерзания.

Высокая полярность молекул является причиной активности воды при химических взаимодействиях, способности растворять полярные вещества (соли, кислоты, основания) по принципу: подобное растворяется в подобном.



### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

В жидком состоянии вода обладает чрезвычайно высокой растворяющей способностью. Она снижает связь между молекулами помещённого в неё вещества в 80 раз! Именно поэтому вода растворяет, хотя и слабо, золото, платину, стекло. Стекланный стакан, после того как из него выпит чай, становится легче примерно на одну десятитысячную грамма.



### Задание 1. Уникальные свойства воды

Всем известно, что металлические скрепки тонут в воде. Налейте в стакан воду и бросьте туда скрепку. Что наблюдаете?

---

---

Достаньте скрепку из стакана, высушите её и положите на плоский участок крючка, сделанного из другой скрепки. Держа его горизонтально как можно ближе к поверхности воды, но не касаясь её, медленно опускайте скрепку в воду. Что происходит?

---

---

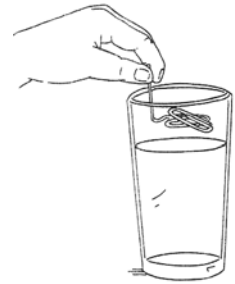


Рис. 5. Положение скрепки на крючке

Благодаря чему? \_\_\_\_\_

---

---

В полный стакан воды аккуратно опустите несколько монет. Почему вода, не переливаясь через край, поднимается небольшим куполом, а не выливается через края стакана? \_\_\_\_\_

---

---

Вывод: \_\_\_\_\_

---

---

**Задание 2.** Рассмотрите схему опыта (рис. 6). Обратите внимание на значения температуры в верхней и нижней частях пробирки. Что доказывает этот опыт?

---

---

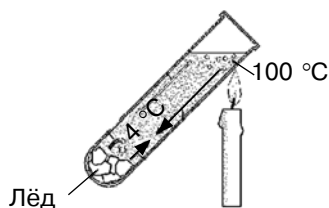


Рис. 6. Схема опыта

**Задание 3.** Многие века о воде существовало введенное ещё Аристотелем представление как о едином неделимом элементе. Как можно доказать, что вода — сложное вещество? Запишите не менее двух уравнений реакций, доказывающих состав воды:

- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_.

**Задание 4.** Весной 1783 г. Кавендиш в своей кембриджской лаборатории начал исследовать свойства недавно открытого «жизненного воздуха». Смешивая один объём этого «воздуха» с двумя объёмами горючего воздуха, он пропускал через смесь электрический разряд. Смесь вспыхивала, и стенки колбы покрывались капельками жидкости. Запишите уравнение происходящей реакции:

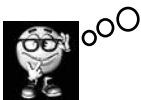
\_\_\_\_\_.

**Задание 5.** Сравнивая водородные соединения элементов VIA-группы:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$ , следовало бы ожидать более низкие значения температуры кипения и замерзания для воды, молекулярная масса которой меньше других соединений аналогичного состава? Однако это не так. Чем это можно объяснить? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Задание 6.** Выполните задания из карты-тренажёра.

### Рефлексия



Заполните рефлексивно-оценочный лист.

### Рефлексивно-оценочный лист

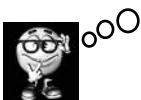
Рубрика	Содержание
Теперь я знаю...	
Теперь я могу...	
Хотелось бы ещё узнать...	

//// Теоретическое исследование «Вода — самое удивительное вещество на Земле».

### Занятие 2. Вода в масштабе планеты

Крынічкі, ціхія крынічкі,  
Як я люблю вас, як люблю!  
Жывы струменчык невялічкі  
Мне апявае ўсю зямлю.

*Кастусь Кірэенка*



Неужели от этих маленьких молекул воды зависит жизнь на нашей планете?





## Немного теории

---

Вода — самое распространённое на Земле вещество. Основное количество воды содержится в океанах (около 97,6 %), 2,14 % — в виде льда. Вода рек и озёр составляет всего лишь 0,29 %, а атмосферная — 0,0005 %.

Организмы животных и растений содержат от 50 до 90 % воды. Массовая доля этого вещества в твоём организме составляет около 60 %. За 70 лет жизни человек потребляет около 25 т воды. Потеря организмом человека более 10 % воды может привести к смерти.

Население мира ежедневно потребляет более 7 млрд т воды, что соответствует количеству полезных ископаемых, добываемых человечеством за год. По мнению академика А. Е. Ферсмана, пресная вода — самый важный минерал на Земле. Однако запасы пресной воды, пригодной для питья, весьма ограничены. Природная вода всегда содержит примеси. Поэтому охрана водных ресурсов и очистка сточных вод являются наиболее актуальными экологическими проблемами человечества.

Абсолютно чистого вещества, отвечающего формуле  $H_2O$ , в природе не существует, и оно до сих пор не получено в лабораторных условиях, ведь самая удивительная особенность воды — её способность растворять другие вещества.

Старинная пословица гласит: «Капля и камень точит». Действительно, вода способна растворить любую горную породу на Земле, даже граниты в течение длительного времени постепенно «вымываются».

В земной воде всегда что-то растворено. Природная вода Мирового океана содержит практически все элементы периодической системы. Одного только золота в нём столько, что на каждого жителя планеты придётся по несколько килограммов.

Таким образом, то, что мы часто в повседневной жизни называем водой, представляет собой не только воду, но и растворённые в ней другие вещества и примеси.

В зависимости от находящихся в воде веществ и размеров их частиц выделяют: взвеси, коллоидные и истинные растворы (табл. 3).

Природная вода часто содержит не только минеральные вещества, но и мельчайшие, незаметные невооружённым глазом микроорганизмы, в чём можно убедиться, если посмотреть на каплю такой природной воды через микроскоп. Среди этих микроорганизмов имеются очень вредные, ранее являющиеся источником сильнейших эпидемий.

Поэтому питьевую воду тщательно обеззараживают целым рядом специальных средств: хлором, озоном, а также с помощью особых, аргоно-ртутных ламп, ультрафиолетовые лучи которых не влияют на вкус питьевой воды, а микроорганизмы убивают.

Природная вода, содержащая соли натрия и магния, бром, иод и другие вещества, называется *минеральной* и широко используется для лечения различных заболеваний.

Со свойствами такой «воды» связано множество легенд об исцеляющей воде, священных источниках и т. д.

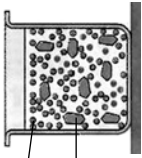
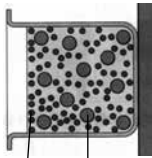


### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ



Ещё в V веке до нашей эры персидский царь Кир во время военных походов пользовался питьевой водой из серебряных «священных» сосудов, предостерегающих от многих тяжёлых заболеваний. В индусских религиозных книгах встречаются указания на обеззараживание воды погружением в неё раскалённого серебра. «Исцеляющая вода» издавна применялась для лечения людей и животных. Сущность этого важнейшего факта долго оставалась неизвестной.

Действительно, вода, содержащая мельчайшие частицы серебра, обладает высоким бактерицидным свойством. Серебро пусть в небольших количествах, но всё-таки растворяется в воде и способно убивать имеющиеся в ней микроорганизмы. Вода, сохраняемая в серебряных сосудах, уничтожает сине-зелёные водоросли, инфузории, амёбы, бактерии дизентерии, брюшного тифа и других опасных болезней. В настоящее время «серебряную воду» применяют для обеззараживания и

Таблица 3. Отличительные признаки взвесей и растворов

Диаметр частиц, см	Примеры	Внешний вид	Способность осаждаться	Способность задерживаться фильтрами
1	3	4	5	6
<b>Взвеси</b>				
Суспензии	<p>Жидкость</p>  <p>Частицы твёрдого вещества</p> <p>Смесь глины с водой</p>	<p>Мутная. Частицы видны невооружённым глазом</p>	<p>Осаждаются легко, иногда в течение нескольких минут</p>	<p>Задерживаются обычными фильтрами, например фильтровальной бумагой</p>
Эмульсии	<p>Жидкость</p>  <p>Капли другой жидкости</p> <p>Смесь растительного масла с водой</p>	<p>Мутная. Отдельные капли видны невооружённым глазом</p>		
	Большее $10^{-5}$			

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
<b>Растворы</b>					
Коллоидные 10 <sup>-5</sup> — 10 <sup>-7</sup>		Раствор яичного белка в воде, желе красной смородины	Прозрачный. Отдельные частицы обнаруживаются только с помощью ультрамикроскопа	Осаждаются с трудом в течение продолжительного времени	Задерживаются только ультрафильтрами с очень маленькими порами, например пергаментной бумагой, животным пузырём
Истинные 10 <sup>-7</sup>		Раствор сахара, поваренной соли в воде, ягодные соки	Прозрачный. Отдельные частицы нельзя обнаружить даже с помощью ультрамикроскопа	Не осаждаются	Фильтрами не задерживаются

консервирования молока, пива и других продуктов питания, а также в медицине.

Чистая питьевая вода и вода *дистиллированная* (т. е. химически чистая) — понятия разные. Питьевая вода содержит растворённые соли и газы, необходимые для организма человека, а в состав дистиллированной они не входят. Поэтому употреблять длительное время для питья дистиллированную воду нельзя: она не только не обогащает организм необходимыми растворёнными солями, а наоборот, извлекает их из организма. Чтобы сделать дистиллированную воду пригодной для питья, в неё добавляют некоторое количество необходимых для организма солей.

В лаборатории дистиллированную воду получают путём перегонки, но дистилляция воды происходит и в природе. Безграничная поверхность рек, озёр, морей и океанов непрерывно, особенно под действием солнечных лучей, испаряет очень большое количество природной воды. Эта вода в природе наиболее чистая. Затем вместе со многими примесями атмосферы она снова возвращается на землю, попадает в подземные слои, увлекая за собой ещё больше растворимых и нерастворимых примесей.

Вода рек, озёр, морей и океанов при этом всё более обогащается примесями. В воде водоёмов, изолированных от морей и океанов, концентрация примесей заметно увеличивается.



### **ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ**

Залив Каспийского моря Кара-Богаз-Гол (в переводе с туркменского — «чёрная пасть»), соединённый с Каспийским морем узким проливчиком, находится примерно на 3 метра ниже уровня моря. Залив непрерывно как бы «всасывает» в свою «пасть» морскую солёную воду. Вода с большой площади мелководного залива довольно быстро испаряется, а нерастворившийся излишек соли осаждается на дно залива. Поэтому вода в заливе гораздо более солёная, чем в Каспийском море, малопрозрачна

ная и непригодна для жизни рыб. Писатель К. Паустовский в своём увлекательном очерке «Кара-Богаз-Гол» рассказывает, как кок одного из кораблей хотел искупаться в этом заливе, но так и не смог этого сделать: вода с большой силой выталкивала его на поверхность.



### Лабораторный опыт № 9 «Взвеси и растворы»

*Оборудование:* штатив с пробирками, пробки для пробирок, стеклянные палочки, пипетки.

#### **Вспомним требования к мерам безопасности!**

— Какие требования следует соблюдать, работая со стеклом?

#### **Выполнение опыта**

В четыре пробирки с дистиллированной водой добавьте:

- поваренную соль,
- растительное масло,
- яичный белок,
- мел, измельчённый в порошок.

Закройте каждую пробирку пробкой и сильно встряхните. Что наблюдаете?

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

Что происходит через 5—10 минут? Запишите свои наблюдения.

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

Сравните внешний вид содержимого пробирок с дистиллированной водой. Что мы получили?

Вывод:

- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- 3) \_\_\_\_\_;
- 4) \_\_\_\_\_.



**Задание 1.** Какими методами можно очистить воду из содержимого пробирок (см. лабораторный опыт № 9)?

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

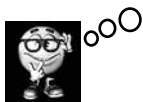
**Задание 2.** Одной из основных задач алхимии считалось открытие алкагеста — универсального растворителя, способного растворять любые вещества. Какое вещество могло бы отчасти претендовать на роль алкагеста? \_\_\_\_\_

Почему? \_\_\_\_\_

**Задание 3.** Как можно экспериментально доказать, что в воде ничего не растворено? \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Поработайте в карте-тренажёре.

### Рефлексия

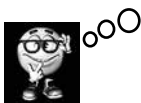


В народе говорят: «Огонь — беда, вода — беда. Но нет хуже беды, чем без огня и воды».

— Как народная мудрость, заложенная в этой пословице, соотносится с содержанием нашего занятия?

- Теоретические исследования:
- «Значение и использование воды на предприятиях региона»;
  - «Водоочистные сооружения».

### **Занятие 3. Таинственное растворение веществ в воде**



Для чего можно использовать сведения о растворении веществ в воде, полученные в курсе химии VIII класса? Для начала вспомним, что растворами называются однородные системы, состоящие из молекул растворителя и частиц растворённого вещества, между которыми происходят физические и химические взаимодействия.



#### **Немного теории**

---

Процесс **растворения** рассматривается как совокупность физического и химического процессов взаимодействия частиц растворённого вещества с молекулами растворителя. При этом происходит разрушение структуры растворяемого вещества и **диффузия**\* его частиц в массе растворителя. Физический процесс сопровождается поглощением теплоты.

В результате взаимодействия частиц растворённого вещества с молекулами растворителя образуются химические соединения — **сольваты**. Если растворитель — вода, то эти соединения называются **гидратами**. Химический

---

\* См. приложение 2.



процесс сольватации (гидратации) сопровождается выделением теплоты. Если значение теплоты, выделенной в результате химического процесса растворения, больше, чем значение теплоты, выделенной в результате физического процесса растворения, то раствор нагревается.



## ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

### Кристаллы, прячущие воду

Гидраты некоторых веществ можно выделить в кристаллическом виде при выпаривании растворов. Если растворить в воде сульфат меди(II) ( $\text{CuSO}_4$ ), имеющий белый цвет, то образуется водный раствор синего цвета. При его выпаривании выделяется кристаллическое вещество синего цвета, содержащее молекулы воды —  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Обратный растворению процесс называется **кристаллизацией**. Кристаллические вещества, содержащие молекулы воды, называются **кристаллогидратами**\*. Вода, входящая в их состав, называется **кристаллизационной водой**.

Большинство кристаллогидратов являются солями. Состав кристаллогидрата выражают формулой, указывающей число молекул кристаллизационной воды на одну молекулу вещества (через точку записывается число молекул воды):  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Читаем как: купрум-эс-о-четыре-на-пять-аш-два-о.

В условии задачи состав кристаллогидрата может указываться и с использованием греческих приставок:

- |  |  |
|--|--|
| • $\text{H}_2\text{O}$ — моногидрат;   | • $6\text{H}_2\text{O}$ — гексагидрат; |
| • $2\text{H}_2\text{O}$ — дигидрат;    | • $7\text{H}_2\text{O}$ — гептагидрат; |
| • $3\text{H}_2\text{O}$ — тригидрат;   | • $8\text{H}_2\text{O}$ — октагидрат;  |
| • $4\text{H}_2\text{O}$ — тетрагидрат; | • $9\text{H}_2\text{O}$ — наногидрат;  |
| • $5\text{H}_2\text{O}$ — пентагидрат; | • $10\text{H}_2\text{O}$ — декагидрат. |

Например:  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — гептагидрат сульфата цинка.

\* См. приложение 2.

Некоторые кристаллогидраты сульфатов металлов называются купоросами:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — медный купорос;

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — железный купорос.

Примеры технических названий других кристаллогидратов:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — кристаллическая сода;

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — глауберова соль (мирабилит);

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — горькая (английская) соль.

**Растворимость** — свойство веществ растворяться в воде (или другом растворителе), которое зависит от природы вещества и растворителя, от температуры, для газов — от давления.

Вспомним, что по растворимости вещества подразделяются на три группы: хорошо растворимые (например, сахар), мало растворимые (например, гипс) и практически нерастворимые (например, хлорид серебра). Учтём тот факт, что абсолютно нерастворимых веществ нет.

Количественно понятие «растворимость» определяется как коэффициент растворимости.

**Коэффициент растворимости** выражается в граммах на  $\text{дм}^3$  (или в г на 100 г воды) и показывает, какая максимальная масса вещества может растворяться в одном  $\text{дм}^3$  растворителя при данной температуре с образованием насыщенного раствора. Например, в  $1000 \text{ см}^3$  воды при  $60^\circ\text{C}$  может максимально раствориться 400 г хлорида натрия. Это значит, что растворимость поваренной соли при  $60^\circ\text{C}$  равна  $400 \text{ г/дм}^3$ . В результате образуется насыщенный раствор хлорида натрия.

Раствор называется **насыщенным**, если при данной температуре вещество в нём больше не растворяется, и **ненасыщенным**, если растворение ещё возможно. При охлаждении насыщенных растворов растворимость большинства твёрдых веществ уменьшается, и образуется пе-

ресыщенный раствор. В **пересыщенном** растворе растворённого вещества содержится больше, чем в насыщенном растворе при той же температуре. Он неустойчив, при сотрясении или введении в раствор кристаллика растворённое вещество выпадает в осадок в виде кристаллов. Кристаллизация происходит до тех пор, пока не образуется насыщенный при данной температуре раствор. Пересыщенные растворы легко образуют сахар, глауберова соль, медный купорос (рис. 7).

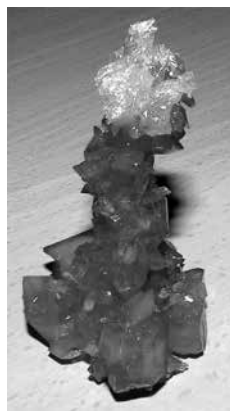
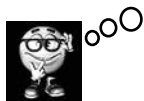


Рис. 7. Кристаллы медного купороса



Так как растворимость твёрдых веществ в зависимости от температуры изменяется по-разному, то процесс кристаллизации используется на практике для отделения одних веществ от других.



Проведём опыт.



### **Лабораторный опыт № 10 «Очистка технической поваренной соли перекристаллизацией»**

**Вспомним требования к мерам безопасности!**  
— Как зажигается и тушится спиртовка?

— Как надо крепить чашку для выпаривания в штативе?

— Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе со стеклом?

### Выполнение опыта

В стакан налейте 20—30 мл дистиллированной воды и доведите её до кипения. Помешивая воду стеклянной палочкой, осторожно всыпайте техническую поваренную соль до тех пор, пока её растворение не прекратится. Раствор профильтруйте через фильтр, вложенный в воронку. Фильтрат перелейте в фарфоровую чашку. Чашку поставьте на асбестовую сетку, находящуюся на кольце, закреплённом в металлическом штативе. Раствор упарьте до появления в чашке кристаллов соли. Кристаллы отфильтруйте и промойте их на фильтре 2—3 раза маленькими порциями дистиллированной воды, давая каждый раз жидкости стечь. Кристаллы соли перенесите на фильтровальную бумагу и высушите их между листами бумаги. По внешнему виду сравните перекристаллизованную соль с исходной. Ход работы запишите, зарисуйте применяемое оборудование.

*Оборудование:* \_\_\_\_\_

*Реактивы:* \_\_\_\_\_

Название этапа работы	Рисунок	Описание наблюдений

*Окончание таблицы*

Название этапа работы	Рисунок	Описание наблюдений

**В ы в о д:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.



**Задание 1.** Выдающийся американский физик и изобретатель Роберт Вуд однажды зимой отправился со своей невестой покататься на санях. Вот как сам Вуд описал эту поездку: «У неё замёрзли руки, и я сказал:

- Хорошо бы достать бутылку с горячей водой!
- Замечательно! Только где же мы её возьмём?

— Я сейчас её сделаю, — ответил я и вынул из-под сидения винную бутылку, на три четверти заполненную холодной водой. Потом достал оттуда же флакон с серной кислотой и налил немного похожей на сироп жидкости в воду. Через десять секунд бутылка так нагрелась, что её нельзя было держать в руках. Когда она начала остывать, я добавлял ещё кислоты...».

На основе каких знаний Роберт Вуд изготовил химическую грелку? \_\_\_\_\_

Почему при растворении серной кислоты в воде выделяется тепло? \_\_\_\_\_

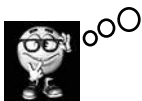
**Задание 2.** Почему при открывании бутылки с минеральной водой наблюдается бурное выделение газа? \_\_\_\_\_

Предположите, как применяется зависимость растворимости газов от давления и температуры в производстве газированных вод? \_\_\_\_\_

**Задание 3.** В 500 г раствора, насыщенного при 20 °С, содержится 120 г нитрата калия. Вычислите растворимость этой соли.

**Задание 4.** Поработайте в карте-тренажёре.

### Рефлексия



Заполните рефлексивно-оценочный лист.

## Рефлексивно-оценочный лист

Рубрика	Содержание
Теперь я знаю...	
Теперь я могу...	
Хотелось бы ещё узнать...	

Экспериментальные творческие задания:

- «Выращивание кристаллов хлорида натрия»;
- «Выращивание кристаллов квасцов».

### **Занятие 4. Количественные характеристики состава растворов**



#### **Немного теории**

---

Для количественной характеристики состава растворов часто применяют понятия «массовая доля вещества в растворе» и «молярная концентрация».

**Массовая доля растворённого вещества** показывает, сколько единиц массы (г, кг) вещества растворено в 100 единицах массы раствора. Например, количество грамм растворённого вещества в 100 граммах раствора.

Массовая доля — это отношение массы вещества к массе раствора, поэтому выражается в долях единицы (или процентах). Массовую долю, массу раствора и массу растворённого вещества можно рассчитать, используя следующие формулы:

$$w_{(в-ва)} = \frac{m_{(в-ва)}}{m_{(р-ра)}};$$

$$m_{(\text{р-ра})} = m_{(\text{в-ва})} + m_{(\text{воды})};$$

$$m_{(\text{р-ра})} = V_{(\text{р-ра})} \cdot \rho_{(\text{р-ра})},$$

где  $V$  — объём раствора,  $\rho$  — плотность раствора.

$$m_{(\text{в-ва})} = w_{(\text{в-ва})} \cdot V_{(\text{р-ра})} \cdot \rho_{(\text{р-ра})}.$$

Например, имеется 5% -ный раствор поваренной соли. Это означает, что в 100 г этого раствора содержится 5 г поваренной соли и 95 г воды.

Рассчитаем массовую долю соли в растворе, если в 200 г воды растворено 50 г соли.

Д а н о:

$$m_{(\text{соли})} = 50 \text{ г}$$

$$m_{(\text{воды})} = 200 \text{ г}$$

Най ти:  $w_{(\text{соли})}$  — ?

Р е ш е н и е:

$$w_{(\text{в-ва})} = \frac{m_{(\text{в-ва})}}{m_{(\text{р-ра})}}$$

$$m_{(\text{р-ра})} = m_{(\text{соли})} + m_{(\text{воды})}$$

$$m_{(\text{р-ра})} = 200 + 50 = 250 \text{ (г)}$$

$$w_{(\text{в-ва})} = \frac{50}{250} = 0,2 \text{ (20 \%)}.$$

Ответ:  $w_{(\text{соли})} = 0,2 \text{ (20 \%)}.$

Молярность (молярная концентрация) показывает число молей растворённого вещества в одном  $\text{дм}^3$  раствора. Выражается в моль/ $\text{дм}^3$ . Рассчитать молярную концентрацию можно по формуле:

$$c = \frac{n_{(\text{в-ва})}}{V_{(\text{р-ра})}},$$

где  $n$  — количество растворённого вещества, моль;  $V$  — объём раствора,  $\text{дм}^3$ .

Например, если молярная концентрация равна 0,2 моль/ $\text{дм}^3$ , то в одном  $\text{дм}^3$  раствора содержится 0,2 моль растворённого вещества.



Рассчитаем молярную концентрацию раствора, если в 500 мл этого раствора содержится 5 г NaOH.

Дано:

$$\begin{aligned}m(\text{NaOH}) &= 5 \text{ г} \\V_{(\text{р-ра})} &= 500 \text{ мл} = \\&= 0,5 \text{ дм}^3\end{aligned}$$

---

Найти:  $c_{(\text{р-ра})}$  — ?

Решение:

1. Вычислим химическое количество гидроксида натрия, соответствующее его массе, равной 5 г:

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

$$n = \frac{5 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,125 \text{ моль.}$$

2. Определим молярную концентрацию раствора:

$$c = \frac{n_{(\text{в-ва})}}{V_{(\text{р-ра})}}$$

$$n = \frac{0,125 \text{ моль}}{0,5} = 0,25 \text{ моль/дм}^3.$$

Ответ:  $c_{(\text{р-ра})} = 0,25 \text{ моль/дм}^3.$



**Задание 1.** В морской воде массой 1 т содержится хлорид натрия массой 35 кг. Найдите массовую долю хлорида натрия в морской воде. \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Раствор поваренной соли объёмом 50 мл выпарили досуха. Масса сухого остатка (соли) составила 1,2 г. Какова была молярная концентрация раствора этой соли? \_\_\_\_\_

**Задание 3.** Для засолки огурцов применяется раствор поваренной соли, в котором на каждое ведро раствора (10 кг) приходится 600 г соли.

Какова массовая доля соли в таком растворе?

---

Массы соли и воды, содержащихся в таком растворе массой 1 кг, равны:

---

**Задание 4.** Как узнать, не пробуя на вкус, какой раствор сахара более сладкий:

а) приготовленный из сахара массой 30 г и воды массой 270 г;

б) приготовленный из сахара массой 10 г и воды массой 90 г;

в) приготовленный из сахара массой 80 г и воды массой 320 г?

**Задание 5.** Как из концентрированного раствора получить разбавленный \_\_\_\_\_ и из разбавленного концентрированный \_\_\_\_\_?

**Задание 6.** К раствору массой 250 г с массовой долей глюкозы 10 % прилили воду объёмом 150 мл. Какова массовая доля глюкозы в полученном растворе? \_\_\_\_\_

---

**Задание 7.** При выпаривании раствора сульфата лития массой 500 г с массовой долей соли 10 % получили раствор массой 200 г. Какова массовая доля растворённого вещества в полученном растворе? \_\_\_\_\_

---

**Задание 8.** Рассчитайте массу кристаллогидрата  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ , взятую для приготовления 4%-ного раствора  $ZnSO_4$  объёмом 250 мл (плотность раствора 1,04 г/мл).

---

**Задание 9.** Поработайте в карте-тренажёре. Посетите виртуальную лабораторию по приготовлению растворов.

## Рефлексия



— Какие трудности встретились вам при выполнении заданий?

— Как вы думаете, в чём причины ваших затруднений?

### *Занятие 5.*

#### **Практическая работа № 2**

#### **«Приготовление водного раствора с заданной массовой долей растворённого вещества»**



Скажи мне, и я забуду.

Покажи мне, и я запомню.

Дай мне действовать самому,  
и я пойму.

#### **Вспомним требования к мерам безопасности!**

— Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе со стеклом?

Для приготовления растворов необходимы точность, аккуратность и предварительно проведённые верные математические расчёты.

Помните, что при расчёте массы кристаллогидратов, необходимой для приготовления растворов, надо учитывать кристаллизационную воду, входящую в их состав.

1. Получите у учителя задание для приготовления раствора с определённой массовой долей.

#### **Ход работы**

I. Рассчитайте массу соли и объём воды, необходимые для приготовления раствора.

Д а н о:

$$m_{(\text{р-ра})} =$$

$$w_{(\text{соли})} =$$

---

Най ти:  $m_{(\text{соли})}$  — ?

$V(\text{H}_2\text{O})$  — ?

Р е ш е н и е:

Ответ:  $m_{(\text{соли})} =$  \_\_\_\_\_ г;

$V(\text{H}_2\text{O}) =$  \_\_\_\_\_ мл.

II. Приготовьте предложенный раствор, используя результаты проведённых расчётов.

1. Взвесьте на технических весах \_\_\_\_\_ г соли.

2. Насыпьте соль в химический стакан или колбу.

3. Отмерьте с помощью мерного цилиндра \_\_\_\_\_ мл дистиллированной воды. Для этого:

а) установите цену деления \_\_\_\_\_;

б) налейте в мерный цилиндр столько воды, чтобы нижняя часть мениска достигла уровня необходимого деления.

4. Вылейте воду в химический стакан (колбу) с навеской соли, перемешайте содержимое стакана (колбы) стеклянной палочкой до полного растворения соли.

5. Приготовленный раствор из колбы отлейте в цилиндр и измерьте ареометром его плотность. По плотности с помощью таблицы 1 (приложение 3) определите массовую долю соли в приготовленном растворе. Совпадает ли она с рассчитанной вами?  $w_1 =$  \_\_\_\_\_

III. Сформулируйте вывод о том, что необходимо сделать для приготовления раствора с заданной массовой долей растворённого вещества:

---

---

---

2. Получите у учителя задание для приготовления из полученного раствора (1) раствора с другой процентной концентрацией  $w_2 =$  \_\_\_\_\_ (2) методом разбавления.

### Ход работы

Отлейте половину раствора (1) в стакан. Масса раствора (2) равна: \_\_\_\_\_.

Рассчитайте объём воды, которую необходимо добавить к раствору (2): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Добавьте необходимый объём воды и перемешайте полученный раствор (3).  $w_3 =$  \_\_\_\_\_

Вывод: \_\_\_\_\_.

3. Получите у учителя задание для приготовления из полученных растворов (1 и 3) раствора (4) с определённой массовой долей.  $w_4 =$  \_\_\_\_\_.

#### 1. Расчёты

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 2. Ход работы

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

### 3. Вывод:

---

---



**Задание 1.** Рассчитайте массу сахара и массу воды, которые нужно взять для приготовления сиропа массой 600 г с массовой долей сахара в нём 10 %.

---

**Задание 2.** Для подкормки свёклы применяют 0,5%-ный раствор нитрата калия. Как приготовить такой раствор массой 1 кг?

---

---

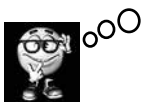
**Задание 3.** Лаборант имеет щёлочь массой 200 г. Ему нужно приготовить 20%-ный раствор. В каком объёме воды необходимо растворить всю щёлочь, чтобы получить нужный раствор? Раствор какой массы получит лаборант?

---

---

**Задание 4.** Поработайте в карте-тренажёре.

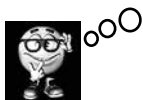
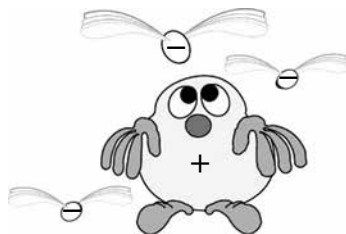
### Рефлексия



Отразите ваше отношение к результату и деятельности на занятии с помощью диаграммы и объясните полученный результат.

## Занятия 6—7.

### Поведение ионов в водных растворах электролитов



Так что же происходит с веществом после его растворения? Почему водные растворы некоторых веществ проводят электрический ток? Какие частицы являются переносчиками тока?



#### Немного теории

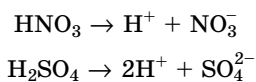
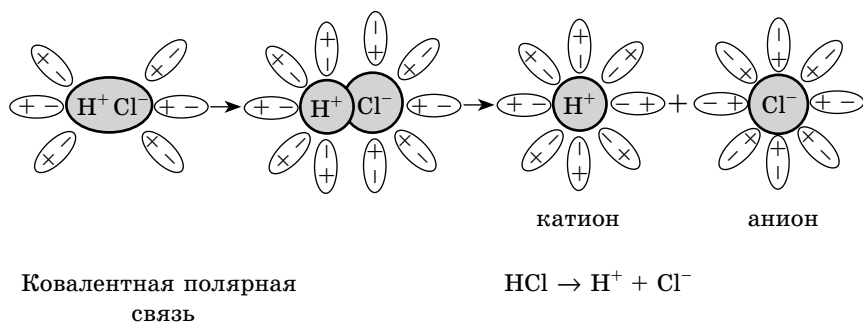
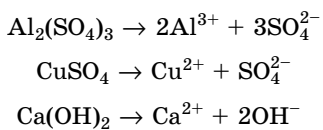
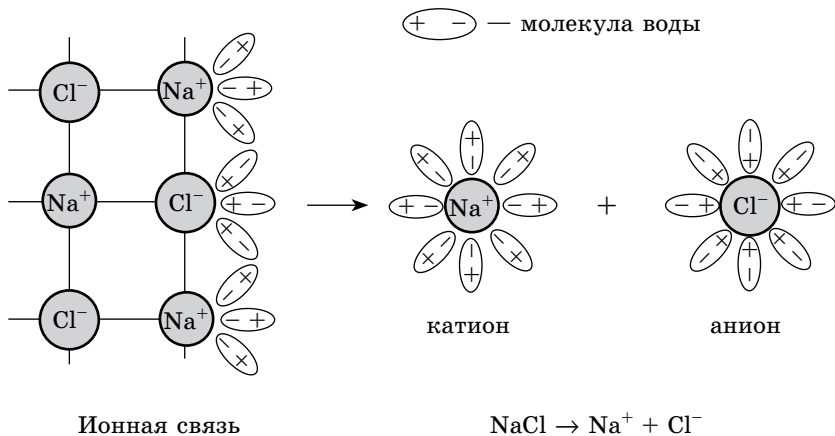
Ответы на эти вопросы дал в 1887 г. шведский учёный Сванте Аррениус. Изучая электропроводность различных веществ, он пришёл к выводу, что причиной электропроводности является наличие в растворе ионов, которые образуются при растворении электролитов в воде. Процесс распада электролита\* на ионы под действием молекул воды был назван **электролитической диссоциацией**. В дальнейшем русские химики И. А. Каблуков и В. А. Кистяковский, опираясь на гидратную теорию растворов Д. И. Менделеева, установили, что в растворе находятся не свободные ионы, а гидратированные, т. е. «одетые в шубку» из молекул воды (рис. 8).



Сванте Аррениус

Гидратированные ионы электролита в растворе имеют такой же заряд благодаря полярности молекул воды. Под действием электрического тока положительно заряженные ионы (*катионы*) движутся к **катоду**, а отрицательно заряженные (*анионы*) — к **аноду** (рис. 9).

\* См. приложение 2.



*Рис. 8.* Механизм электролитической диссоциации



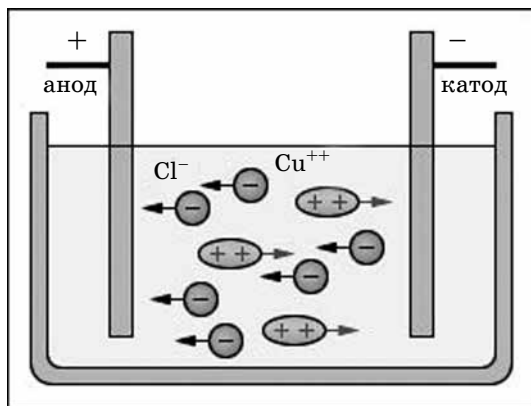
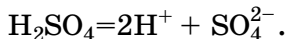
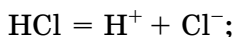


Рис. 9. Направление движения ионов\* в растворе электролита под действием электрического тока

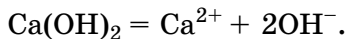
*С точки зрения теории электролитической диссоциации:*

**кислоты** — это электролиты, которые при диссоциации образуют катионы водорода и анионы кислотного остатка:



Общие свойства кислот обусловлены катионами водорода. Среда в растворе с преобладанием ионов  $\text{H}^+$  является кислотой;

**основания** — это электролиты, которые при диссоциации образуют катионы металла и анионы гидроксогрупп (гидроксид-ионы).




---

\* При написании формул подразумеваем, что ионы гидратированы.

Общие свойства оснований обусловлены гидроксид-ионами. Среда в растворе с преобладанием ионов  $\text{OH}^-$  является щелочной.

*Амфотерные гидроксиды* — это электролиты, которые могут диссоциировать как кислоты и как основания. При одинаковом количестве ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  среда в растворе является нейтральной.

*Соли (нормальные)* — это электролиты, которые при диссоциации образуют катионы металла (или аммония —  $\text{NH}_4^+$ ) и анионы кислотных остатков. Среда в растворе зависит от продуктов гидролиза солей:



Свойства солей определяются как катионами, так и анионами.



## ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

### Открытие индикаторов

Однажды английский химик Роберт Бойль, изучая свойства соляной кислоты, закупленной в Германии у И. Глаубера, случайно пролил её, и капли попали на лепестки фиалок. Спустя некоторое время сине-фиолетовые лепестки стали ярко-красными, что очень удивило Р. Бойля. Он провёл серию опытов с разными кислотами и цветами разных растений. Оказалось, что васильки, розы и цветки некоторых других растений изменяли свою окраску при действии кислот. Особенно интересным оказался фиолетовый настой лакмусового лишайника. В растворе кислот он становился красным. После некоторых раздумий такие вещества Р. Бойль назвал индикаторами, что в переводе с латинского означало «указатели».

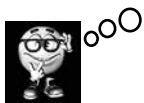
*Антоцианы* — вещества, придающие различную окраску лепесткам и плодам растений, — могут и нам служить в качестве природных индикаторов. Розовые, красные, малиновые лепестки герани (пеларгонии), пиона, душистого горошка в щелочной среде становятся голубыми, а

сок смородины, вишни, черники — синим. В кислой среде все они обретают розово-красную окраску.

Для определения ионов водорода и гидроксид-ионов в растворах чаще всего применяются следующие индикаторы: лакмус, метилоранж и фенолфталеин. Фенолфталеин сам по себе бесцветный. Бесцветный он и в кислой среде, однако в щелочной окрашивается в малиновый цвет. Это следует запомнить. Для лакмуса и метилоранжа работает мнемоническое правило: «Всё кисленькое — красненькое». А теперь представьте себе палитру художника, который смешивает различные цвета.

Вспомните, из каких двух цветов состоит оранжевый цвет: \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. Значит оранжевый метилоранж, который в кислой среде становится розово-красным, в щелочной среде должен быть \_\_\_\_\_ цвета.

Теперь подумайте, если фиолетовый лакмус в кислой среде стал красный, то в щелочной среде он будет \_\_\_\_\_ цвета.



А теперь проверим.



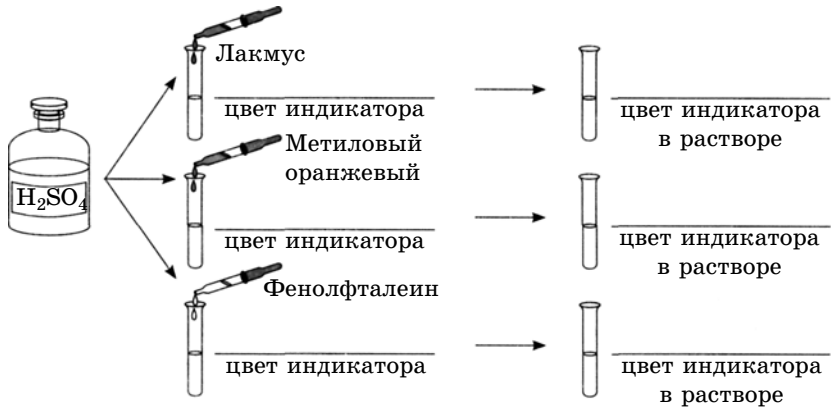
### **Лабораторный опыт № 11 «Обнаружение ионов водорода и гидроксид-ионов в растворах»**

#### **Вспомним требования к мерам безопасности!**

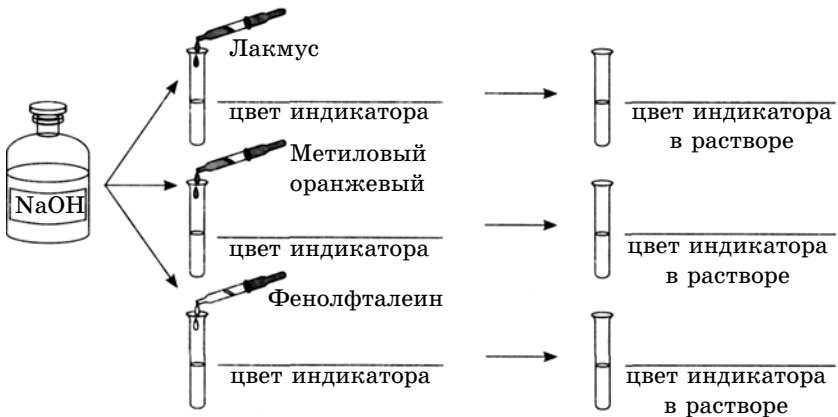
- Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе со стеклом и нагревании веществ?
- Как надо работать с кислотами?

### Выполнение опыта

Налейте в три пробирки по 1 мл раствора  $H_2SO_4$  и добавьте в каждую из них индикаторы. Укажите цвет индикаторов до и после проведения опыта.



В три пробирки налейте по 1 мл раствора  $NaOH$ , добавьте в каждую из них индикаторы. Укажите цвет индикаторов до и после проведения опыта.



Вывод: кислую среду определяют с помощью индикаторов \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, а щелочную — с помощью индикаторов \_\_\_\_\_.



**Задание 1.** Приготовьте растворы природных индикаторов и с их помощью определите среду растворов.

Возьмите термостойкую стеклянную или эмалированную посуду, поместите в неё высушенные лепестки цветов (ягоды), добавьте небольшое количество воды и прокипятите смесь в течение нескольких минут. После охлаждения каждую жидкость отфильтруйте. Приготовьте небольшие порции соков свёклы (тёмного винограда, краснокочанной капусты). В чашку засыпьте одну треть чайной ложки чёрного (зелёного) чая и залейте кипятком. После охлаждения раствор отфильтруйте.

В три стакана налейте небольшие порции приготовленного отвара или сока растения. В один стакан добавьте немного раствора пищевой соды\* (или нашатырного спирта), в другой — столового уксуса (или раствора лимонной кислоты), а третий оставьте для сравнения.

Запишите в таблицу цвет растительных растворов в каждом стакане и выводы о том, какие из них являются природными индикаторами.

Название приготовленного раствора	Окраска приготовленного раствора			Вывод
	в щелочной среде	в кислой среде	в нейтральной среде	
Отвар ...				

\* В растворе соды образуется небольшое количество щёлочи.

Название приготовленного раствора	Окраска приготовленного раствора			Вывод
	в щелочной среде	в кислой среде	в нейтральной среде	
Сок...				
Чай ...				

Используя природные индикаторы, исследуйте (на выбор) растворы сахара, поваренной соли, хозяйственного мыла, стирального порошка, сыворотку, слабо окрашенные фруктовые соки (например, лимонный), минеральную воду на наличие в них катионов водорода и гидроксид-ионов.

Результаты опыта занесите в таблицу.

Исследуемый раствор	Окраска природного индикатора в исследуемом растворе	Вывод о щелочной или кислой среде раствора



Знаете ли вы, что кухня — это своеобразная химическая лаборатория, а приготовление пищи — удивительные химические превращения...

**Задание 2.** Хозяйка готовила борщ. При варке борщ изменил цвет и выглядел не очень аппетитно. Тогда она добавила сок лимона, и борщ приобрёл приятную яркорозовую окраску. Подумайте, почему так произошло? Сок какого компонента борща менял цвет? Запишите результаты рассуждений.

Индикатор \_\_\_\_\_.

Реакция среды:

- при варке \_\_\_\_\_;
- после добавления сока лимона \_\_\_\_\_.

**Задание 3.** Поработайте в карте-тренажёре.

### Рефлексия



Сенека сказал: «Когда человек не знает, к какой пристани он держит путь, ни один ветер не будет попутным». Попробуйте посмотреть на результат вашей деятельности на занятии с позиции этого высказывания.

≡ Кроссворд по теме «Электролитическая диссоциация».

## Занятие 8. Реакции ионного обмена между растворами электролитов



### Немного теории

---

Как вы помните, реакции ионного обмена — это

---

---

---

---

Реакции ионного обмена в водных растворах электролитов протекают до конца, если:

---

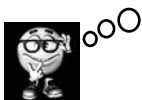
;

---

;

---

.



Как очистить куриное яйцо, не разбивая скорлупы?

Посмотрите опыт, который продемонстрирует учитель, и объясните происходящее явление, подтвердив свои рассуждения записью соответствующего уравнения реакции в молекулярном и ионном виде. \_\_\_\_\_

---

---

---



**Лабораторный опыт № 12 «Реакции обмена между растворами электролитов, протекающие с выделением осадка, газа, образованием воды»**

**Вспомним требования к мерам безопасности!**

— Как надо работать с кислотами и щелочами?  
— Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе со стеклом?

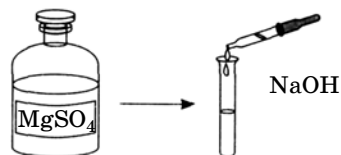

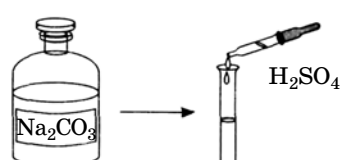

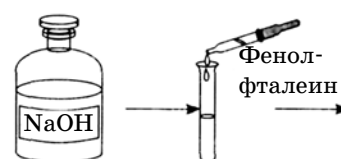
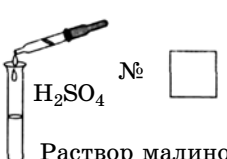
1. В пробирку № 1 налейте раствор сульфата магния и добавьте к нему раствор гидроксида натрия.

2. В пробирку № 2 налейте раствор карбоната натрия и добавьте к нему серную кислоту.



3. В пробирку № 3 налейте 1 мл раствора гидроксида натрия и добавьте к нему 1—2 капли фенолфталеина. В полученный раствор долейте серную кислоту.

4. Напишите на рисунке номера пробирок по описанию результата реакций.

<p>№ 1</p> 	<p>№ <input type="checkbox"/></p>  <p>Содержимое пробирки стало бесцветным</p>
<p>№ 2</p> 	<p>№ <input type="checkbox"/></p>  <p>Выпал осадок</p>
<p>№ 3</p> 	<p>№ <input type="checkbox"/></p>  <p>Выделился газ</p> <p>Раствор малинового цвета</p>

5. Составьте уравнения соответствующих реакций в молекулярном, ионном и сокращённом ионном виде:

---



---



---



---



---



---



---



---

---

---

В ы в о д: сущностью реакции ионного обмена является взаимодействие между \_\_\_\_\_

---

---

**Задание 1.** На уроке химической магии в Хогвартсе Гарри Поттер выполняет задание профессора: последовательно приливает фенолфталеин к раствору гидроксида натрия. Полученный раствор выливает в колбу с соляной кислотой. К образовавшимся веществам приливает нитрат серебра.

Какие изменения наблюдает Гарри?

---

---

Запишите уравнения упомянутых реакций в молекулярном и ионном видах:

---

---

---

---

---

**Задание 2.** Невилл пролил реактив на свою тетрадь с лекциями по химической магии. Друзья пытаются восстановить его записи. Поможем?

$\text{FeCl}_3 + \text{Fe(OH)}_3 \downarrow$  или  $\text{Fe}^{3+}$  + \_\_\_\_\_  
+  $2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2$  \_\_\_\_\_, или  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
реакция между кислотой и основанием называется \_\_\_\_\_  
ре- \_\_\_\_\_ ации.

### Задание 3. Поработайте в карте-тренажёре.

#### Рефлексия



Закончите предложение, выразив отношение к состоявшемуся занятию: «Я думаю, что самым полезным (интересным) на занятии было \_\_\_\_\_, так как \_\_\_\_\_».

### Занятие 9. Жёсткость воды и способы её уменьшения



Разве вода может быть жёсткой?



#### Немного теории

---

Природная вода никогда не бывает чистой, в ней всегда присутствуют растворённые вещества. Если в воде содержится значительное количество ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , то вода называется жёсткой.

Различают два вида жёсткости воды:

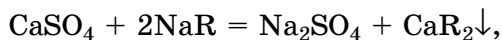
- 1) карбонатная (временная) — в воде содержатся гидрокарбонаты магния ( $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ) и кальция ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ );
- 2) некарбонатная (постоянная) — в воде содержатся сульфаты и хлориды магния ( $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) и кальция ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ).

Общей жёсткостью называют совокупность карбонатной и некарбонатной жёсткости воды. Она обусловлена общим количеством ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . Таким образом, **жёсткость воды** — это совокупность её свойств, обусловленных содержанием в воде ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в составе растворимых гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов.



## Опасна ли жёсткость воды?

С ней мы встречаемся очень часто, достаточно заглянуть внутрь чайника, в котором часто кипятили воду: изнутри он покрыт слоем накипи. Вспомните рекламу о поломке стиральной машины из-за известкового налёта или превращении белого свитера в серый после нескольких стирок в жёсткой воде. Ионы магния и кальция вызывают образование хлопьев при стирке белья мылом. Мыло — это натриевые соли органических кислот. При растворении мыла в жёсткой воде происходит реакция:

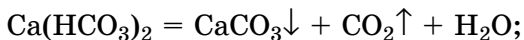


где  $\text{CaR}_2$  — это нерастворимые соли органических кислот, они-то и образуют хлопья. Эти хлопья оседают на ткани, постепенно разрушая её, в результате бельё после стирки становится серым и неприятным на ощупь. В такой воде мыло плохо мылится и требуется его дополнительный расход.

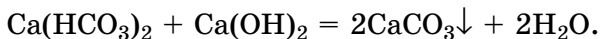
В жёсткой воде с трудом развариваются пищевые продукты, а сваренные в ней овощи теряют вкус, плохо завариваются чай и кофе. Жёсткая вода непригодна для крашения тканей, для использования в паровых котлах: растворённые в ней соли при кипячении образуют на его стенках слой накипи, который плохо проводит тепло. Это приводит к перерасходу топлива, к преждевременному износу котлов, а иногда и к аварии. Жёсткая вода вредна для металлических конструкций, трубопроводов, кожухов охлаждаемых машин. Её постоянное употребление в пищу может привести к образованию камней в почках. Поэтому перед использованием воду необходимо умягчать, т. е. освободить от избытка катионов металлов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ .

Карбонатная (временная) жёсткость устраняется:

- кипячением:

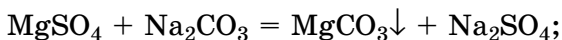


- добавлением гашёной извести:

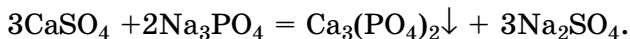


Некарбонатная (постоянная) жёсткость устраняется:

- добавлением соды:



- добавлением фосфата натрия:



Фосфаты кальция и магния менее растворимы, чем карбонаты. Поэтому применение фосфата натрия приводит к более полному устранению жёсткости;

- другими химическими методами, приводящими к переводу ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в состав нерастворимых соединений.

Оба вида жёсткости одновременно устраняются при применении:

- смеси гашёной извести и соды (содово-известковый метод);
- ионообменных смол (катионитный способ).

При пропускании растворов солей через трубки (*ионообменники*) протекают реакции ионного обмена: в катионитах задерживаются катионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , а в раствор переходят безвредные ионы  $\text{Na}^+$ . В результате этого процесса жёсткость воды уменьшается. Таким способом, можно очистить не только жёсткую, но и морскую воду, что иногда применяется для её опреснения. В промышленности иониты используются для получения чистой (деионизированной) воды вместо дистиллированной.



## Лабораторный опыт № 13 «Определение жёсткости воды»

**Вспомним требования к мерам безопасности!**

— Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе со стеклом?

### Выполнение опыта

В три пронумерованные пробирки налейте по 2 мл дистиллированной, водопроводной и минеральной воды. В каждую пробирку с помощью пипетки по одной капле добавляйте концентрированный мыльный раствор и, закрыв пробирку, сильно встряхивайте её. При этом образуется немного мыльной пены, которая быстро оседает. Повторяйте свои действия до образования в пробирке устойчивой пены. Подсчитывайте число капель мыльного раствора, добавляемых к каждому образцу воды.

Занесите полученные данные в таблицу. Опишите свои наблюдения.

Образец воды	Число капель мыльного раствора	Наблюдения
1. Вода дистиллированная		
2. Вода водопроводная (колодезная)		
3. Вода минеральная		

Сформулируйте вывод о сравнительной жёсткости исследуемых образцов воды: \_\_\_\_\_



**Задание 1.** Как, не прибегая к химическим реактивам, обнаружить присутствие в воде растворённого карбоната кальция?

**Задание 2.** Сравните внешний вид нового тэна электрочайника и тэна после 6 месяцев эксплуатации (рис. 10).

Что явилось причиной таких изменений? \_\_\_\_\_

---

---



Рис. 10. Новый тэн и тэн после 6 месяцев эксплуатации

Запишите уравнения происходящих реакций:

---

---

### Рефлексия



Составьте три предложения, отражающие ваше отношение к занятию, используя следующие слова: удачно/неудачно, плохо/хорошо, полезно/бесполезно.

---

---

Исследовательское задание «Определение качества природной воды родного края».

## ТЕМА 5. ЧЕЛОВЕК И МЕТАЛЛЫ

### *Занятие 1.* Знакомьтесь — металлы!



#### Немного теории

---

Все химические элементы издавна принято делить на металлы и неметаллы. До развития теории строения атомов такое деление было основано на различии физических и химических свойств простых веществ, образуемых теми или иными элементами. М. В. Ломоносов давал такое определение: «Металлом называется светлое тело, которое ковать можно».

**Металлы** — это химические элементы, образующие в свободном состоянии простые вещества с металлической связью. Некоторые металлы, встречающиеся в природе в самородном виде (золото, платина, серебро), известны с глубокой древности. Но подавляющее большинство металлов находится в земной коре в виде соединений, поэтому их открывали по мере развития технологии их выделения из руд и горных пород.

Более 80 % известных в настоящее время химических элементов являются металлами. Это *s*-элементы I и II-групп, некоторые *p*-элементы III и IV-групп, *d*-элементы (по 10 в каждом большом периоде), *f*-элементы (лантаниды и актиноиды).

Характерными физическими свойствами металлов, в отличие от неметаллов, являются: металлический блеск,



электрическая проводимость и теплопроводность, ковкость и пластичность. Это объясняется общим строением кристаллических решёток металлов и особенностью металлической связи.

Наряду с целым рядом общих характерных свойств среди металлов имеются очень существенные различия:

*по плотности:* лёгкие ( $\rho < 5 \text{ г/см}^3$ ) и тяжёлые ( $\rho > 5 \text{ г/см}^3$ ). Самый лёгкий металл — литий, самый тяжёлый — осмий;

*по температуре плавления:* легкоплавкие ( $t_{\text{пл}} < 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и тугоплавкие ( $t_{\text{пл}} > 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Самый легкоплавкий металл — ртуть ( $t_{\text{пл}} = -38,9 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Это единственный металл, находящийся при обычных условиях в жидком состоянии. Самый тугоплавкий — вольфрам ( $t_{\text{пл}} = 3380 \text{ }^\circ\text{C}$ ) — используется в электролампах в качестве нити накаливания;

*по твёрдости:* мягкие (натрий и калий можно резать ножом), твёрдые и даже очень твёрдые (хром, титан применяют для изготовления металлообрабатывающих инструментов).

Наиболее ковкий металл — золото (из 1 г можно вытянуть проволоку длиной 2,4 км), самый тепло- и электропроводный — серебро.

Большое различие наблюдается и по содержанию металлов в земной коре. К наиболее распространённым относятся алюминий, железо, кальций, натрий, калий, магний.



**Задание 1.** Все металлы имеют цвет от белого до серого, за исключением двух общеизвестных металлов, один из которых имеет красную, а другой — жёлтую окраску. Какие это металлы? \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Подчеркните синим цветом описание перечисленных физических, а красным — химических свойств металла: «Натрий — серебристо-белый мягкий

металл. Он хорошо проводит электрический ток. Этот металл кипит при 883 °С, образуя пары фиолетового цвета. Металлический натрий быстро тускнеет на воздухе. Он горит при нагревании на воздухе или в атмосфере паров брома».

**Задание 3.** Выполните задания из карты-тренажёра.

### Рефлексия



— Как вы оцениваете результативность своей деятельности на занятии? Почему?

## **Занятие 2.** **Химические свойства** **металлов**



### **Немного теории**

---

Большинство металлов характеризуются высокой химической активностью, т. е. способностью легко вступать в химическое взаимодействие со многими простыми и сложными веществами. Имея на внешнем уровне от одного до трёх электронов, атомы металлов в химических реакциях легко их отдают другим атомам, т. е. являются восстановителями, а сами при этом окисляются.

Посмотрите опыты, которые продемонстрирует учитель. Запишите уравнения соответствующих реакций. Укажите число электронов, перешедших от восстановителя к окислителю: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

Способность атомов металлов отдавать электроны зависит от ряда факторов (заряд ядра, количество валентных электронов, их удалённость от ядра атома и др.), поэтому восстановительная активность металлов существенно различается. В начале каждого периода периодической системы находятся металлы с высокой восстановительной способностью; затем происходит её снижение, особенно резкое в малых периодах и нечётных рядах больших периодов. Это обусловлено тем, что в периодах слева направо заряды ядер атомов увеличиваются, радиусы атомов уменьшаются и, следовательно, усиливается притяжение валентных электронов к ядру.

В А-группах восстановительная активность металлов увеличивается по мере роста номера периода, т. е. сверху вниз. Это объясняется увеличением радиуса атома, следовательно, удалением валентных электронов от ядра и ослаблением их взаимного притяжения. Например, у атома лития единственный валентный электрон находится на втором электронном уровне, а у атома цезия — на шестом. Естественно, что по мере удаления от ядра лёгкость отдачи электрона увеличивается и, следовательно, восстановительная способность атома усиливается.

Таким образом, к наиболее активным восстановителям относятся металлы I и IIА-групп (за исключением бериллия), т. е. первые два элемента каждого периода (кроме первого).

Самым активным металлом следует считать франций, который, однако, не имеет устойчивых изотопов и в природе не встречается (его получают искусственным путём).

Из существующих в природе элементов самым активным металлом является цезий.

Рассмотрим восстановительную способность металлов в водных растворах электролитов. Поверхность металла, помещённого в водный раствор его соли, находится в соприкосновении с молекулами воды и катионами соли. Между ними происходят сложные взаимодействия, вызывающие либо переход ионов  $Me^{n+}$  с поверхности металла в близлежащий слой раствора (для активных металлов), либо, наоборот, осаждение катионов металла из раствора на поверхность металла (для неактивных металлов). В результате поверхность металла приобретает тот или иной электрический заряд относительно прилегающего слоя раствора.

Величина и знак этого заряда для разных металлов зависят от способности отдавать электроны, а также от способности образуемых при этом катионов металла взаимодействовать с водой, т. е. гидратироваться.

Металлы, расположенные в последовательный ряд по величине заряда, возникающего на них в водных растворах солей, образуют так называемый электрохимический ряд напряжений металлов, или просто ряд активности металлов. В этот ряд включён и водород, атомы которого также характеризуются способностью к отдаче электрона.

В электрохимическом ряду напряжений металлов:

Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Pb, (H<sub>2</sub>) Cu, Hg, Ag, Pt, Au

восстановительная активность уменьшается.

Этот ряд характеризует восстановительную активность металлов в водных растворах солей и кислот, которая отличается от их активности, определяемой положением металлов в периодической системе элементов.

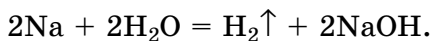
Металлы, атомы которых в водных растворах отдают электроны легче, чем атомы водорода, находятся в данном ряду левее водорода. Правее водорода располагаются

металлы, восстановительная активность которых меньше, чем у водорода. Следует запомнить, что:

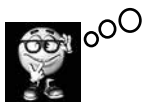
1) все металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода, вытесняют его из растворов кислот, а все следующие за ним — не вытесняют;

2) каждый металл может вытеснять все следующие за ним металлы из растворов их солей, а сам может вытесняться лишь предшествующими ему металлами.

Второе правило не распространяется на щелочные и щелочноземельные металлы, которые взаимодействуют не с солями, а с водой, вытесняя из неё водород:



Итак, металлы могут реагировать с большинством из известных нам классов неорганических веществ.



Проверим?



### **Лабораторный опыт № 14 «Взаимодействие металлов с соляной кислотой»**

**Вспомним требования к мерам безопасности!**

— Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе с кислотами и стеклом?

#### **Выполнение опыта**

В одну пробирку поместите гранулу цинка, в другую — стружки железа, а в третью — стружки меди. В каждую пробирку прилейте раствор соляной кислоты. В каких пробирках протекают реакции? \_\_\_\_\_

Запишите уравнения химических реакций в молекулярном и ионном виде:

---

---

---

---

---

---

Вывод: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.



### Лабораторный опыт № 15 «Взаимодействие металлов с растворами солей менее активных металлов»

#### Выполнение опыта

Возьмите 4 пробирки и пронумеруйте их. В первую и вторую пробирки налейте по 2—3 мл раствора сульфата меди(II). Опустите в первую пробирку железный гвоздь, во вторую — гранулу цинка. В третью и четвертую пробирки налейте по 2—3 мл раствора хлорида цинка. Опустите в третью пробирку медную пластинку, а в четвертую — железную. В каких пробирках через 5—10 минут произошли изменения?

Запишите уравнения химических реакций в молекулярном и ионном виде:

---

---

---

---

Объясните наблюдаемые явления, используя ряд активности металлов.

Вывод: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

**Задание 1.** Если в раствор нитрата серебра ввести каплю ртути, из неё вырастают блестящие металлические кристаллы. Объясните это явление, запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения:

---

---

---

**Задание 2.** Выполните задания из карты-тренажёра.

### Рефлексия



— Как бы вы оценили собственную учебную деятельность на данном занятии? Почему?

## Занятие 3. Важнейшие соединения металлов



### Немного теории

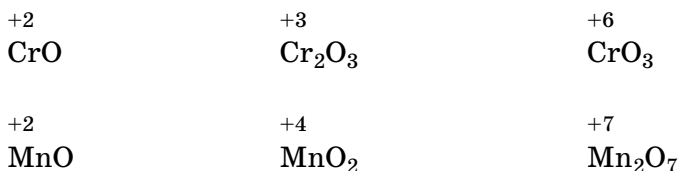
---

Все металлы, за исключением благородных, при взаимодействии с кислородом образуют оксиды общей формулы  $Me_xO_y$ . Это твёрдые вещества, часто очень тугоплавкие. Оксиды щелочных и щелочноземельных металлов (Ca, Sr, Ba) растворяются в воде, при этом взаимодействуют с ней химически, образуя соответствующие гидроксиды. Оксиды всех остальных металлов с водой не взаимодействуют и в ней не растворяются.

По химическим свойствам оксиды разных металлов различаются. Они могут иметь основной ( $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $CuO$  ...), амфотерный ( $BeO$ ,  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$  ...), кислотный ( $Mn_2O_7$ ,  $CrO_3$ ,  $V_2O_5$ ...) характер.

Один и тот же металл может образовать оксиды, различные по своему химическому характеру. Кислотный характер оксидов может иметь металл с переменной сте-

пенью окисления. С повышением степени окисления металла основной характер его оксидов ослабляется, а кислотный — усиливается:



Основные оксиды

Амфотерные оксиды

Кислотные оксиды

Основным оксидам металлов соответствуют основания. Щелочные и щелочноземельные металлы образуют растворимые щёлочи, многие другие металлы — нерастворимые основания. В отличие от щелочей, эти основания получают из соответствующих солей. Амфотерным оксидам металлов соответствуют амфотерные гидроксиды, например Zn(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, кислотным оксидам — кислоты, например H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, HMnO<sub>4</sub> и др.

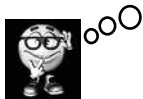
Многие металлы находятся в земной коре в виде солей — сульфидов, карбонатов, фосфатов и др. Поэтому некоторые соли известны ещё с глубокой древности и имеют тривиальные названия: HgCl<sub>2</sub> — сулема, ZnS — цинковая обманка, PbS — свинцовый блеск, HgS — киноварь и др.

Среди соединений металлов имеются красящие вещества, так называемые пигменты. Их можно получить в лаборатории, а потом приготовить из них акварельные или масляные краски.

Акварельные краски состоят из пигментов и связующих веществ, которые способствуют равномерному распределению краски на бумаге. В состав связующих веществ входят клеющие вещества (гуммиарабик, декстрин, лиственничный клей, вишнёвый клей и др.), вещества, способствующие лучшему наложению акварельных красок на бумагу и долгому хранению (мёд, патока, сахар, глице-



рин и альбумин). В качестве дезинфицирующего вещества в краску добавляется карболовая кислота (фенол). Для приготовления масляных красок необходимо смешать пигменты с хорошо очищенным, светлым льняным маслом.



Попробуем?



### **Лабораторный опыт № 16 «Приготовление жёлтой масляной краски»**

#### **Вспомним требования к мерам безопасности!**

— Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе с кислотами и стеклом, нагревании веществ?

**Оборудование и реактивы:** колба ёмкостью 250 мл; стальные стружки, 10%-ный раствор железного купороса, водяная баня, резиновая груша, ступка, пестик, светлое льняное масло, шпатель, баночка, кисть, бумага для рисования.

#### **Выполнение опыта**

В колбу осторожно насыпьте стальные стружки не более одной четверти объёма колбы; налейте в неё до половины объёма 10%-ный раствор железного купороса. Поставьте колбу на водяную баню и нагревайте до 60—70 °С, после чего через горячий раствор начинайте продувать воздух с помощью резиновой груши. Когда жидкость примет жёлтый цвет, продувание прекратите, оставьте её стоять до тех пор, пока отстоится осадок, затем слейте верхний слой жидкости, осадок промойте 2—3 раза водой и подсушите на водяной бане при температуре не выше 50 °С.

Полученный пигмент  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (жёлтая окись железа) хорошо разотрите пестиком в небольшой ступке и,

продолжая растирать, по каплям добавляйте масло до тех пор, пока краска не примет вид густой сметаны. Следите за тем, чтобы не было комков, крупинок и слишком много масла. Готовую краску шпателем уложите в баночку, и можно рисовать!



**Задание 1.** Составьте формулы оксида марганца, содержащего 49,6 % Mn: \_\_\_\_\_, оксида свинца, содержащего 86,6 % Pb: \_\_\_\_\_.

**Задание 2.** Кусочки лития и натрия массой по 1,61 г каждый полностью прореагировали с водой. Одинаковые ли массы образовавшихся гидроксидов лития и натрия? \_\_\_\_\_

---

---

---

**Задание 3.** Даны вещества: оксид бария, сульфат железа(III), вода, серная кислота, оксид меди(II). Как, используя эти вещества, получить: а) гидроксид меди(II); б) гидроксид бария; в) гидроксид железа(III)? Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Рефлексия



Попробуйте ответить на следующие вопросы:

- Что нового вы узнали сегодня?
- Что у вас получилось лучше всего, а что вызывало затруднения?
- Каким было ваше настроение на занятии и почему?

## **Занятие 4. Человек и металлы: друзья или враги?**



Как вы уже знаете, открытие металлов изменило историю человечества. Без металлов немислим современный уровень земной цивилизации. Но в каких отношениях сегодня человек и металлы? Как это отражается на самом человеке и окружающей среде?



### **Немного теории**

---

В древние времена были известны только семь металлов: железо, медь, олово, свинец, ртуть, золото и серебро. Золото было самым дорогим из них. Позже были открыты более редкие и более ценные металлы, чем золото.

Сначала человек научился получать металл из руды и делать из него необходимые вещи: инструменты, оружие, посуду. Затем большинство металлов стало использоваться в виде сплавов и соединений. Так, чистое железо недостаточно твёрдое, а его сплав с углеродом и другими металлами позволяет получить прочную сталь.

В нашей стране сталь производит Белорусский металлургический завод (г. Жлобин Гомельской области).

В последнее время металлы и их соединения находят применение в медицине, пищевой, фармацевтической

и химической промышленности, строительной и лёгкой промышленности, в производстве минеральных и синтетических удобрений, бытовой техники, радиоэлектронной аппаратуры и в микроэлектронике, коммунальном хозяйстве. Институт порошковой металлургии нашей страны занимается вопросами разработки, исследования и применения новых композиционных и сверхтвёрдых материалов, защитных покрытий, сварки взрывом. Новые технологии позволяют производить даже имплантаты для ортопедии и травматологии (например, имплантаты позвонков из порошка титана).



Металлы и их соединения имеют большое значение благодаря их разнообразию и важной роли в геологических, биологических и промышленных процессах.

Некоторые металлы необходимы живым организмам в малых количествах для их нормального роста и развития. К ним относятся: железо, кальций, натрий, магний, медь, алюминий, цинк, молибден, кобальт и др.

Однако металлы, полезные в естественных природных концентрациях, становятся токсичными при других их концентрациях. Металлы, наиболее опасные для жизнедеятельности организмов, — это ртуть, свинец, кадмий, таллий, бериллий. Они мало распространены в земной коре. Но интенсивная хозяйственная деятельность человека приводит к поступлению значительных количеств этих металлов в окружающую среду, что представляет серьёзную угрозу для здоровья людей. Немалую опасность представляют даже отработанные батарейки. Загрязнение окружающей среды металлами, как правило, велико вблизи крупных производственных комплексов, особенно при наличии химических производств.

Одним из основных поставщиков ядовитого свинца в окружающую среду являются автомобили. Для повышения октанового числа бензина в него добавляют тетраэтилсвинец. При температуре выше 200 °С он распадается, и ядовитые свинцовые соединения выделяются в атмосферу, оседают на почву и растительность. Возле автомобильной трассы на участке земли 100 м<sup>2</sup> количество свинца составляет около 12 кг! При отравлении свинцом происходят изменения в крови и сосудах, расстройство нервной системы, паралич конечностей. Поэтому нельзя собирать грибы и ягоды возле автомобильных дорог.

В то же время ресурсы металлов ограничены. К дефицитным относятся почти все цветные металлы. Решить эту проблему можно, используя альтернативные материалы и вторичные ресурсы. Так, один кусок стали может существовать в виде тары для хранения продуктов, на другой год он перейдёт в кузов автомобиля, а через десять лет окажется в несущей конструкции моста.



**Задание 1.** Выполните задания из карты-тренажёра.

## Рефлексия



Давайте попробуем представить себе, что бы случилось, если бы вдруг с планеты Земля исчезло всё железо.

/// Творческое задание «История открытия металлов».

## Занятие 5. Способы получения металлов. Электролиз



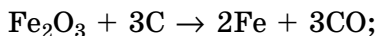
### Немного теории

---

Ещё на ранних этапах развития цивилизации люди научились выплавлять железо, медь, свинец, олово. Изучение и совершенствование способов получения металлов сыграло большую роль в накоплении экспериментальных химических знаний. Уровень промышленного развития стран во многом зависит от производства важнейших металлов и сплавов.

Получением металлов занимается **металлургия**. Чёрная металлургия получает важнейшие сплавы железа — чугун и сталь. Цветная металлургия производит медь, цинк, хром, молибден и многие другие металлы. В зависимости от способа проведения металлургического процесса различают пиро-, гидро- и электрометаллургию.

**Пирометаллургия** — это получение металлов из их оксидов при высоких температурах с помощью различных восстановителей. Например:



**Гидрометаллургия** — это получение металлов из растворов их соединений. Природное соединение (обычно оксид) растворяют в кислоте для получения соли металла. Затем из этого раствора получаемый металл вытесняется более активным металлом.

**Электрометаллургия** — это получение металлов при электролизе растворов или расплавов их соединений. Электролиз является одним из способов промышленного получения алюминия, водорода, а также гидроксида натрия, хлора, оксида марганца(IV), пероксида водорода.

Большое количество металлов извлекается из руд и подвергается переработке с помощью электролиза.



### ИНТЕРЕСНО ЗНАТЬ

Английский химик Гемфри Дэви (1778—1829) решил, что если вещество нельзя разложить химическим путём, то, возможно, это удастся осуществить под воздействием электрического тока: ведь таким образом удалось разложить даже молекулу воды.

Дэви пропустил ток через расплавленный поташ (карбонат калия) и получил маленькие шарики металла, который он назвал потассием (от англ. *potash*)...

**Электролиз** — окислительно-восстановительная реакция, протекающая при пропускании электрического тока через растворы (или расплавы) электролитов. Это физико-химическое явление, состоящее в выделении на электродах составных частей растворённых веществ или других веществ, являющихся результатом вторичных реакций на электродах, которое возникает при прохождении электрического тока через раствор либо расплав электролита.

Электролиз проводится в электролизёре: сосуде, заполненном расплавом или водным раствором электролита, в который погружены электроды (рис. 11). Электрическую энергию получают от аккумуляторной батареи или от другого источника тока. Источник тока играет роль «электронного насоса», нагнетающего электроны на катод и удаляющего их с анода.

**Анодом** называется положительный электрод, **катодом** — отрицательный. Для запоминания заряда катода и анода существует следующее мнемоническое правило: «Одинаковое количество букв в словах:

анод и плюс;  
катод и минус».

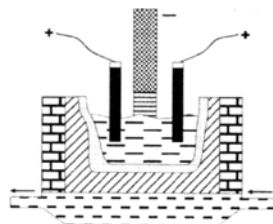


Рис. 11. Схема электролизёра

Положительные ионы — катионы (ионы металлов, водородные ионы, ионы аммония и др.) — движутся к катоду, отрицательные ионы — анионы (ионы кислотных остатков и гидроксильной группы) — движутся к аноду.

Для запоминания катодных и анодных процессов в электрохимии существует мнемоническое правило:

«На аноде анионы окисляются.  
На катоде катионы восстанавливаются».

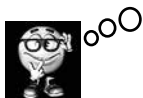
В первой строке все слова начинаются с гласной буквы, во второй — с согласной.

Процессы электролиза в расплавах и в водных растворах электролитов имеют существенные различия. В расплавах в окислительно-восстановительных реакциях на электродах принимают участие только ионы самого электролита (так как других ионов нет). В водных растворах в реакциях на катоде и аноде, кроме ионов электролита, могут принимать участие и молекулы воды.

Катионы активных металлов	Катионы менее активных металлов	Катионы неактивных металлов
$\text{Li}^+$ , $\text{Cs}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$	$\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Au}^{3+}$
Тяжело разряжаются (только из расплавов), в водном растворе восстанавливается только водород	В водном растворе восстанавливаются металл и водород	Легко разряжаются и восстанавливается только металл



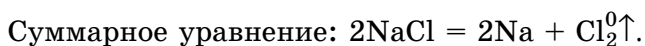
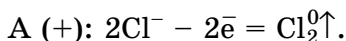
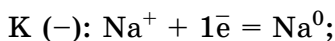
Анионы кислородсодержащих кислот	Гидроксид-ионы, анионы бескислородных кислот
$\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{ClO}_4^-$	$\text{OH}^-$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$
Тяжело разряжаются	Легко разряжаются



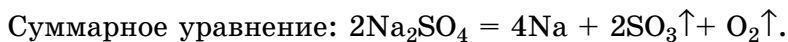
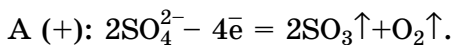
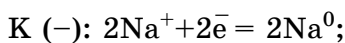
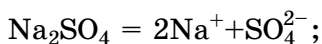
Рассмотрим примеры электролиза.

### *Электролиз расплавов электролитов*

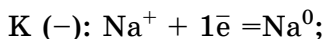
1. Соль активного металла и бескислородной кислоты:

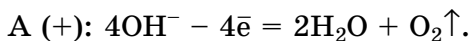


2. Соль активного металла и кислородсодержащей кислоты:



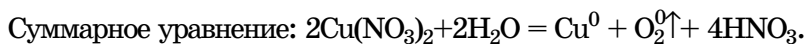
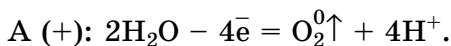
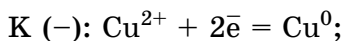
3. Гидроксид: активный металл и гидроксид-ион:



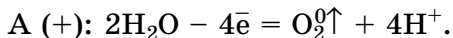
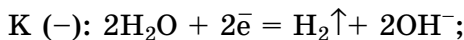
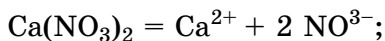


### *Электролиз водных растворов электролитов*

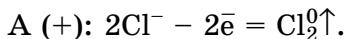
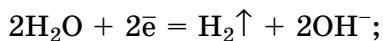
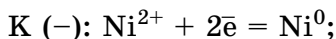
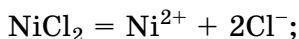
1. Соль неактивного металла и кислородсодержащей кислоты:



2. Соль активного металла и кислородсодержащей кислоты:



3. Соль менее активного металла и бескислородной кислоты:



Параллельно происходит выделение  $\text{H}_2\uparrow$  на катоде.

## Возможности использования электролиза

Электролиз используется для получения многих активных металлов и неметаллов, щелочей и некоторых солей.

Электролизом пользуются в гальванопластике для покрытия изделий другим металлом: никелем, цинком, оловом, хромом, золотом и др.

Электролиз используется для очистки некоторых металлов от примесей (рафинирование металлов).



**Задание 1.** Составьте уравнения реакций получения алюминотермическим путём титана, ванадия и молибдена из их высших оксидов.

---

---

---

---

---

**Задание 2.** Определите массу меди, выделившейся на катоде при электролизе водного раствора, содержащего сульфат меди(II) массой 16 г. Какой газ и в каком объёме выделился при этом на нерастворимом аноде (н.у.)?

---

---

**Задание 3.** Выполните задания из карты-тренажёра.

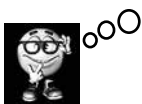
## Рефлексия



Закончите фразу согласно вашему мнению и настроению: «Очередные 45 минут моей жизни \_\_\_\_\_»

так как \_\_\_\_\_.

## Занятие 6. Разрушитель металлов — коррозия



О большинстве металлов мы имеем представление как о прочных веществах. Неужели металлам может что-либо угрожать?



### Немного теории

---

Часто можно наблюдать, как изделия из металла ржавеют, темнеют, разрушаются.

Это **коррозия** (от лат. *corrodere* — разъедать) — необратимый процесс окисления металлов, наносящий большой ущерб экономике. Несмотря на то что обычно скорость коррозии невелика, ежегодно из-за неё безвозвратно теряется около одной трети производимых металлов. В результате коррозии металлы становятся менее прочными, нарушается герметичность труб и аппаратов, что может привести к утечке нефти, бензина, газа и т. д.

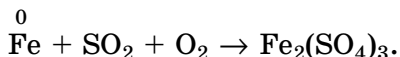
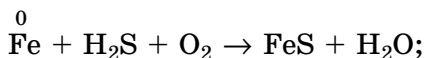
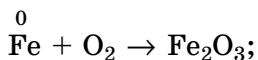


Что же способствует процессу коррозии? Механизм окислительно-восстановительных реакций зависит от того, в какой среде они происходят. В связи с этим различают два принципиально разных типа коррозии: химическую и электрохимическую.

**Химическая (или газовая) коррозия** — это разрушение металлов в среде неэлектролитов, например, в результате их взаимодействия при высоких температурах с газообразными веществами ( $O_2$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$ ). Эти газы содержатся в воздухе, а также в жидком топливе, используемом в

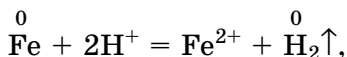


двигателях внутреннего сгорания (керосин, бензин, мазут и др.). Вследствие газовой коррозии на поверхности металла образуются различные соединения, например:

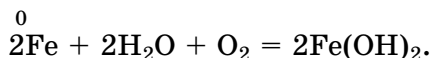
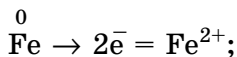


**Задание 1.** Расставьте коэффициенты в данных выше схемах методом электронного баланса.

**Электрохимическая коррозия** — это разрушение металлов в воде или в водных растворах электролитов. Окислителями при этом являются либо ионы водорода (в кислой среде):



либо растворённый кислород (в нейтральной и слабощелочной среде):



Электрохимической коррозии способствуют наличие влаги, кислорода, электролита (морская вода и др.), высокая температура, контакт различных по химической активности металлов. При этом на поверхности разрушающегося металла возникают положительно заряженные участки, играющие роль анода, и отрицательно заряженные участки, выступающие в роли катода. На анодных участках происходит окисление металла. Освобождающиеся электроны перемещаются к катодным участкам, где расходуются на

восстановление ионов водорода ( $H^+$ ) или молекул растворённого кислорода. При электрохимической коррозии за счёт протекания окислительно-восстановительных химических реакций возникает электрический ток.

Возникновение анодных и катодных участков на поверхности разрушающегося металла может происходить и вследствие его контакта с другими металлами. При этом из двух металлов коррозии подвергается более активный. Так, содержащиеся в железе примеси менее активных металлов способствуют коррозии железа вследствие электрохимического механизма этого процесса. Сверхчистое железо с однородной поверхностью коррозии почти не подвергается.

Проблема защиты металлов от коррозии возникла тогда, когда человек начал их использовать. В трудах древнегреческого историка Геродота (V век до н. э.) упоминается применение олова для защиты железа от коррозии.

*Основные способы защиты металлов от коррозии*

Изменение свойств агрессивной среды:

- удаление из неё веществ, которые усиливают коррозию (например, кислород можно удалить кипячением);
- добавление веществ, замедляющих коррозию, — ингибиторов (например, фосфат натрия вводят в состав автошампуней).

Легирование металлов — получение сплавов, которые устойчивы к коррозии (например, нержавеющей стали, содержащей до 18 % хрома и до 10 % никеля).

Изоляция металла от окружающей среды нанесением покрытий:

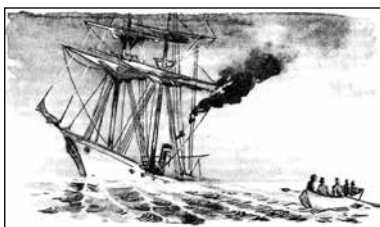
- неметаллических (покрытие лаками, красками, эмалями);
- химических (оксидные, фосфатные, нитридные, изоляция из ПВХ);
- металлических покрытий (хромирование, никелирование, оцинковка, золочение и др.).

Использование протекторов — заклёпок из более активного металла.



**Задание 1.** В начале XX века из нью-йоркского порта вышла в открытый океан красавица яхта. Её владелец, американский миллионер, не пожалел денег, чтобы удивить свет: корпус яхты был сделан из очень дорогого в то время алюминия, листы которого скреплялись медными заклёпками. Это было так красиво: сверкающий серебристым блеском корабль, усеянный золотистыми головками заклёпок!

Однако владелец недолго наслаждался новой яхтой. Через несколько дней, когда в океане поднялось лёгкое волнение, обшивка корпуса вдруг начала расходиться, и яхта быстро пошла ко дну. Команда едва успела спустить на воду шлюпки, которые... тоже были из алюминия с медью. К счастью, незадачливых мореплавателей подобрало проходившее мимо судно.

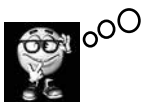


В чём причина произошедшего с яхтой? \_\_\_\_\_

Как можно было её защитить? \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Выполните задания из карты-тренажёра.

### Рефлексия



— Какие знания и умения вы приобрели на занятии, и какие из них вам могут пригодиться в обыденной жизни? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

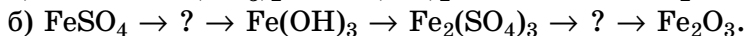
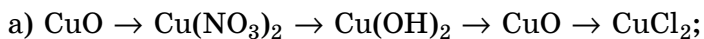
## **Занятие 7. Практическая работа № 3.**

### **Решение экспериментальных задач по теме «Человек и металлы»**

**Вспомним требования к мерам безопасности!**

— Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе с кислотами, щелочами, при нагревании веществ и работе со спиртовкой и стеклом?

1. Осуществите практически следующие превращения:



Запишите уравнения соответствующих реакций:

---

---

---

---

2. В четырёх пробирках даны следующие кристаллические вещества:

а) хлорид кальция, гидроксид натрия, карбонат калия, хлорид бария;

б) карбонат кальция, нитрат бария, сульфат натрия, хлорид калия.

Опытным путём докажите, в какой пробирке какое вещество находится. Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде:

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

3. В стакане растворите немного медного купороса и опустите в него гвоздь. Через некоторое время гвоздь стал \_\_\_\_\_, а раствор приобрёл \_\_\_\_\_ оттенок. Что произошло? Запишите уравнение реакции:

---

**Задание 1.** Выполните задания из карты-тренажёра.

### Рефлексия



— Какие теоретические знания вам понадобились для решения экспериментальных задач вашего варианта?

— Какой из этапов выполнения эксперимента вызвал у вас затруднения? Как вы думаете, в чём причина этих затруднений?

## Список рекомендуемых источников

1. *Азимов, А.* Краткая история химии: перевод с английского / А. Азимов. — М. : Мир, 1983. — С. 66.
2. Большая детская энциклопедия. Химия / под ред. Б. Д. Стёпина. — М. : Русское энциклопедическое товарищество, 2000.
3. *Венецкий, С. И.* Рассказы о металлах / С. И. Венецкий. — 3-е изд. — М. : Metallurgia. — 1979. — 240 с.
4. *Волков, В. А.* Выдающиеся химики мира / В. А. Волков. — М. : Высшая школа, 1991.
5. *Врублевский, А. И.* Химия элементов. Современный курс / А. И. Врублевский, Е. В. Барковский. — Минск : Юнипресс, 2002. — 544 с.
6. *Гроссе, Э.* Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты / Э. Гроссе, Х. Вайсмантель. — Пер. с нем., 2-е русск. изд. — Л. : Химия, 1985, Лейпциг, 1974. — 336 с.
7. *Канаш, В. А.* Занимательные и познавательные задачи по химии / В. А. Канаш. — Минск : УниверсалПресс, 2005. — 196 с.
8. *Леенсон, И. А.* Удивительная химия / И. А. Леенсон. — М. : НЦ ЭНАС, 2006.
9. *Смирнов, Ю. И.* Мир химии. Занимательные рассказы о химии / Ю. И. Смирнов. — СПб. : ИКФ, М. : Экспресс, 1995.
10. *Стёпин, Б. Д.* Занимательные задания и эффектные опыты по химии / Б. Д. Стёпин, Л. Ю. Аликберова. — М. : Дрофа, 2002.
11. *Терлецкий, Е. Д.* Металлы, которые всегда с тобой. Микроэлементы и жизнеобеспечение организма / Е. Д. Терлецкий. — М. : Знание, 1986. — 144 с.
12. *Харлампович, Г. Д.* Многоликая химия : кн. для учащихся / Г. Д. Харлампович, А. С. Семёнов, В. А. Попов. — М. : Просвещение, 1992. — 159 с.

13. Химия. 2-е изд., перераб. / ред. коллегия: М. Аксёнова, И. Леенсон, С. Мартынова [и др.]. — М. : Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2007. — 656 с.

14. *Штремплер, И.* Химия на досуге: Загадки, игры, ребусы : кн. для учащихся / И. Штремплер. — М. : Просвещение, 1993. — 96 с.

15. Энциклопедический словарь юного химика / сост. В. А. Крицман, В. В. Станцо. — М. : Педагогика, 1982. — 368 с.

16. Я познаю мир. Химия : энцикл. / авт.-сост. Л. А. Савина. — М. : АСТ : Астрель, 2009. — 398с.

17. [http://www.krugosvet.ru/enc/наука\\_i\\_tehnika](http://www.krugosvet.ru/enc/наука_i_tehnika).

18. <http://www.ru.wikipedia.org/wiki>.

19. <http://www.school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry>.

20. <http://www.xumuk.ru>.

21. <http://www.alhimik.ru>.

## КАРТА-ТРЕНАЖЁР

### Тема 1. Занятие 1



1. К раствору гидроксида калия, содержащему щёлочь массой 5,6 г, добавили 20 г раствора хлороводородной кислоты, в котором на одну массовую часть кислоты приходится 20 массовых частей воды.

В какой цвет и почему окрасится лакмус при его добавлении к образовавшемуся после реакции раствору?

---



---



---



---

2. Распределите предложенные вещества по классам, дайте им названия: NaOH, CuCl<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, MgO, CO<sub>2</sub>, ZnO, CaCO<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>.

---

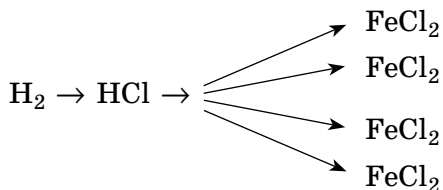


---



---

3. Запишите уравнения реакций согласно предложенной схеме превращений. Укажите типы реакций.



## Тема 1. Занятия 2—3



1. При полном разложении малахита массой 22,2 г образовался оксид меди(II) массой 16 г, вода массой 1,8 г и углекислый газ. Установите формулу малахита.

---

---

---

---

---

2. При полном разложении малахита массой 22,2 г образовался оксид меди(II) массой 16 г, углекислый газ объёмом 2,24 дм<sup>3</sup> и вода. Установите формулу малахита.

---

---

---

---

---

3. При полном разложении некоторой порции образца одного из оксидов ртути выделилась ртуть массой 40,2 г и кислород объёмом 4,44 дм<sup>3</sup>. Установите формулу оксида ртути.

---

---

---

---

---

4. При полном разложении одного из гидроксидов железа массой 21,4 г образовался соответствующий оксид массой 16 г и вода. Установите формулу гидроксида, подвергшегося разложению.

---

---

---

---

5. При полном разложении сахарозы (сахара) массой 34,2 г, что составляет десятую часть её молярной массы, образовался углерод массой 14,4 г и вода. Установите формулу сахарозы.

---

---

---

---

6. При полном разложении порции карбоната двухвалентного металла образовался его оксид массой 5,6 г и оксид углерода(IV) объёмом 2,24 дм<sup>3</sup>. Установите формулу карбоната.

---

---

---

---

7. Назовите предложенные вещества, укажите их классификационную группу:

$\text{FeCO}_3$  —

$\text{Cu(OH)}_2$  —

$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  —

$\text{AlCl}_3$  —

$\text{Al(OH)}_2\text{Cl}$  —

$\text{MgSO}_4$  —

$(\text{MgOH})_2\text{SO}_4$  —

## Тема 1. Занятие 4



1. Назовите предложенные вещества, укажите их классификационную группу:

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  — \_\_\_\_\_;

$\text{NaHCO}_3$  — \_\_\_\_\_;

$\text{K}_3\text{PO}_4$  — \_\_\_\_\_;

$\text{K}_2\text{HPO}_4$  — \_\_\_\_\_;

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  — \_\_\_\_\_;

$\text{CaCO}_3$  — \_\_\_\_\_;

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  — \_\_\_\_\_.

2. Найдите объём образовавшегося газа при действии на питьевую соду массой 70 г раствором азотной кислоты, масса кислоты в котором равна 70 г. Какой будет окраска метилового оранжевого в конечном растворе? Почему?

---

---

---

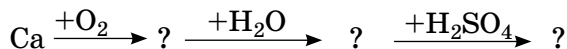
---

---

---

---

3. Запишите уравнения реакций согласно предложенной схеме превращений. Укажите типы реакций.



---

---

---

## Тема 2. Занятие 1



1. Выберите признаки, которые были использованы В. Деберейнером, Дж. Ньюлендом и Л. Мейером для классификации химических элементов: свойства простых веществ, распространённость элементов в природе, строение простых веществ, состав характерных соединений, значения относительных атомных масс, валентность атомов химических элементов.

В. Деберейнер \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_;

Дж. Ньюлендс \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_;

Л. Мейер \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

2. Сопоставьте относительную атомную массу брома с полусуммой относительных атомных масс хлора и иода.

## Тема 2. Занятие 2

1. Охарактеризуйте химические элементы по положению в периодической таблице.

Символ элемента	Атомный номер	Ar	Номер и тип группы	Номер и тип периода	Формула и характер высшего	
					оксида	гидроксида
		12				
Rb						
		55				
P						



2. При сжигании некоторого простого вещества массой 2 г получен оксид массой 2,8 г. Валентность атомов элемента, образующего простое вещество, равна двум.

а) Решите задачу и установите элемент, образующий простое вещество.

---

---

---

б) Запишите формулу и укажите характер гидроксида, соответствующего полученному в реакции оксиду.

в) Запишите уравнения реакций, доказывающих характер оксида и гидроксида. Назовите все вещества и укажите их классификационную группу.

---

---

---

---

---

3. Некоторое простое вещество массой 9 г реагирует с избытком соляной кислоты. При этом выделяется водород объёмом 11,2 дм<sup>3</sup> (н.у.). Укажите элемент, который образует простое вещество, если известно, что его атомы имеют постоянную валентность, равную трём. Сравните этот элемент по степени выраженности металлических свойств с элементом, имеющим порядковый номер 11, и дайте обоснованный ответ.

---

---

---

---

---

---

---

---

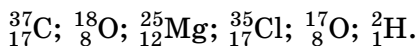


## Тема 2. Занятия 3—4

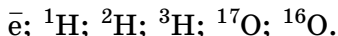
1. Охарактеризуйте строение нуклида  $^{36}\text{Ar}$  по плану:

- а) порядковый номер — \_\_\_\_\_;  
б) заряд ядра — \_\_\_\_\_;  
в)  $\sum p (Z)$  — \_\_\_\_\_;  
г)  $\sum n (N)$  — \_\_\_\_\_;  
д)  $\sum e^-$  — \_\_\_\_\_.

2. Укажите изотопы:



3. Исключите лишнее и объясните ваш выбор:



---

4. Запишите формулы молекул хлороводорода, образованные хлором-35, протием и дейтерием:

---

5. Рассчитайте массовую долю водорода в воде:

а) молекулы которой образованы кислородом-16 и протием

---

б) молекулы которой образованы кислородом-16 и дейтерием

---

## Тема 2. Занятие 5



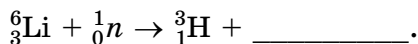
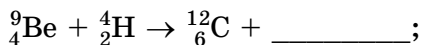
1. Определите место в периодической таблице, атомную массу, число нуклонов и электронов в атоме элемента, образовавшегося из урана-235 в результате потери пяти  $\alpha$ -частиц и одной  $\beta$ -частицы. Запишите электронную конфигурацию атома данного элемента.

---

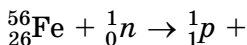
---

---

2. Закончите уравнения следующих ядерных реакций:



3. Закончите уравнение ядерной реакции:



число атомов вновь образовавшегося нуклида, если ядру превращению подвергся нуклид железа массой 560 г.

---

---

---

## Тема 2. Занятие 6



1. Запишите уравнение реакции между простыми веществами, образованными химическими элементами, атомы которых имеют следующие электронные конфигурации:  $1s^22s^22p^63s^2$  и  $1s^22s^22p^63s^23p^5$ . Назовите все вещества и укажите их класси-

фикационную группу.

---

---

2. Назовите элементы согласно электронному строению их атомов: элемент **A** —  $1s^22s^22p^63s^2$ , элемент **B** —  $1s^22s^2$  и запишите формулы соединений этих элементов с элементом **B**, электронная конфигурация атомов которого —  $1s^22s^22p^4$ . Назовите соединения.

3. Для атомов элементов, у которых в ядрах 3, 9, 11, 17 протонов, запишите электронные конфигурации атомов (электронные формулы). Проанализируйте их и на основе найденного вами сходства объедините элементы попарно.

---

---

---

## Тема 2. Занятия 7—8

### Тест

*Внимание!* Ответов может быть несколько.



1. Укажите элемент шестой группы, неметаллические свойства атомов которого наименее выражены:

- а) кислород (O);      в) сера (S);  
б) полоний (Po);      г) селен (Se).

2. Укажите элемент, атомы которого наиболее сходны по свойствам с атомами натрия:

- а) K; б) Mg; в) Cl; г) Al.

3. Укажите свойства атомов элементов, которые уменьшаются по периоду слева направо:

- а) металлические свойства;  
б) радиус атома;  
в) неметаллические свойства;  
г) число электронов на последнем энергетическом уровне.

4. Укажите элемент, атомы которого обладают наиболее выраженными неметаллическими свойствами:

- а) Al; б) Cl; в) S; г) P.

5. Укажите ряд, в котором присутствуют элементы групп А и В:

- а) Zn, Cu, Fe;      б) Na, B, S;

в) Al, Fe, Cl;     г) Zn, Cu, O.

6. Укажите общую формулу высшего оксида и формулу водородного соединения для элементов VIA-группы:

- а)  $\text{Э}_2\text{O}_5$ ,  $\text{ЭH}_3$ ;     в)  $\text{ЭO}_2$ ,  $\text{ЭH}_4$ ;  
б)  $\text{ЭO}_3$ ,  $\text{ЭH}_2$ ;     г)  $\text{Э}_2\text{O}_7$ ,  $\text{ЭH}$ .

7. Укажите свойства, одинаковые для атомов элементов Cl и Mn:

- а) радиус атома;  
б) валентность в высшем оксиде;  
в) формула высшего оксида;  
г) число энергетических уровней.

8. Элемент с сокращённой электронной конфигурацией атома  $[\text{Ne}] 3s^23p^4$  является:

- а) металлом;     в) представителем VA-группы;  
б) неметаллом;     г) представителем 4-го периода.

### Тема 3. Занятие 1



1. Исключите «лишнее» вещество и объясните ваш выбор:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

---

---

---

2. Запишите схемы образования связей в веществах:

$\text{SO}_2$  \_\_\_\_\_ ;  
 $\text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_ ;  
 $\text{K}_2\text{S}$  \_\_\_\_\_ .

3. В какие частицы превратятся атомы натрия и фтора в результате образования между ними химической связи?

Какова особенность электронного строения образовавшихся частиц по сравнению с нейтральными атомами? Подтвердите ваш ответ записью электронных конфигураций как нейтральных атомов натрия и фтора, так и образовавшихся частиц.

---

---

---

4. Запишите схему образования связи между атомами элементов  $X$  и  $Y$ , если электронные конфигурации их соответственно таковы:  $1s^1$  и  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ . Укажите тип связи, тип кристаллической решётки и выскажите предположение о свойствах образовавшегося вещества, а также найдите его объём (н.у.), зная, что в реакцию вступило простое вещество, образованное атомами элемента  $Y$ , массой 6,4 г.

---

---

---

---

---

---

---

### Тема 3. Занятие 2



1. Укажите среди предложенных элементы, атомы которых в соединениях имеют постоянные степени окисления: H, S, N, F, Fr, Br. Объясните ваш выбор.

---

---

---

---

2. Укажите формулы веществ, в состав которых входят атомы химических элементов, находящиеся в высшей степени окисления:  $O_2$ ,  $MnO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $NaCl$ ,  $CO$ ,  $N_2O_5$ . Объясните ваш выбор.

---

---

---

3. Составьте формулы следующих соединений, используя понятие «степень окисления»:

- оксида лития — \_\_\_\_\_;
- фторида серы(VI) — \_\_\_\_\_;
- хлорида алюминия — \_\_\_\_\_;
- сульфида кальция — \_\_\_\_\_.

4. Степени окисления атомов в веществе  $Na_2Cr_2O_7$  соответственно равны:

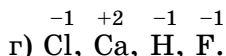
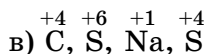
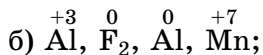
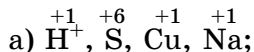
- а) +2, +5, -2;                      в) +1, +4, -2;  
б) +1, +6, -2;                      г) +2, +2, -2.

5. Укажите правильно составленную формулу высшего оксида:

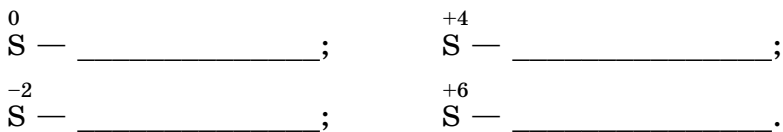
- а)  $NO_2$ ; б)  $N_2O$ ; в)  $N_2O_3$ ; г)  $N_2O_5$ .

### Тема 3. Занятие 3

1. Среди предложенных частиц каждой группы исключите «лишнюю» частицу и обоснуйте ваш выбор:



2. Определите, окислителем или восстановителем могут быть атомы серы, находящиеся в следующих степенях окисления:



Обоснуйте ваше мнение: \_\_\_\_\_

3. Среди предложенных схем укажите процессы восстановления:



4. Укажите, какие из схем окисления—восстановления записаны с ошибками. Перепишите их правильно.



### Тема 3. Занятие 4

1. Среди предложенных схем укажите схемы окислительно-восстановительных реакций и укажите их классификационную группу:





- а)  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$ ;  
 б)  $\text{MgO} + \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 в)  $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg} + \text{O}_2\uparrow$ ;  
 г)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;  
 д)  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ;  
 е)  $\text{Cu(NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2\uparrow$ .

2. На основе схем из первого задания составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.

---



---



---



---



---



---

### Тема 3. Занятие 5



1. Укажите, какими свойствами обладают данные частицы  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\overset{0}{\text{S}}$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\overset{0}{\text{Ca}}$ ,  $\text{H}^-$ , отразите с помощью электронных схем эти процессы.

---



---

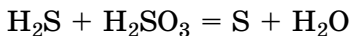


---



---

2. На основе предложенной схемы запишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, расставив коэффициенты методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.

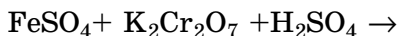
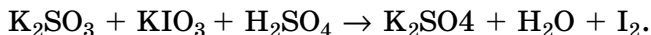



---



---

3. На основе предложенных схем запишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, расставив коэффициенты методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.



### Тема 3. Занятие 6



1. Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ . Используя метод электронного баланса, составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций,

укажите окислитель и восстановитель.

---

---

---

---

---

2. Металлы в хозяйственной деятельности человека до сих пор остаются основным конструкционным материалом. Железо и его сплавы используются человеком для этих целей чаще всего. Чугун — сплав железа с углеродом — выплавляется из оксидов железа в специальном аппарате, который называется домной. Составьте уравнения протекающих в домне окислительно-восстановительных процессов методом электронного баланса:

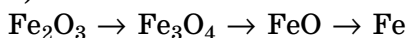
а) сгорание топлива для получения необходимой температуры и образования восстановителя:



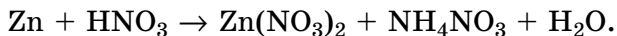
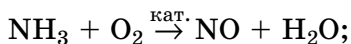
б) образование восстановителя:



в) восстановление железа из его оксидов по схеме:



3. Расставьте коэффициенты в данных ниже уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса:



#### Тема 4. Занятие 1

1. Благодаря чему вода поднимается по капиллярным каналам в грунте на поверхность земли и поступает в ткани и клетки растений и живых организмов? \_\_\_\_\_

---



2. Какое свойство воды смягчает температурные перепады в атмосфере, в значительной степени определяет климат на нашей планете \_\_\_\_\_.

3. В бездонных космических просторах испарился кусок льда массой 1 кг. Образовавшееся газовое облако содержало 10 молекул воды в  $1 \text{ см}^3$ . Каков объём образовавшегося облака, если считать распределение газа равномерным? Количественно сравните его с объёмом Земли ( $1,109 \text{ км}^3$ ).

---

#### Тема 4. Занятие 2

1. Охарактеризуйте распространённость воды на нашей планете. \_\_\_\_\_



---

---

---

---

2. Благодаря каким свойствам вода является «жидкой рудой»?

---

3. Укажите, чем отличаются:

- природная вода \_\_\_\_\_ ;
- чистая питьевая вода \_\_\_\_\_ ;
- дистиллированная вода \_\_\_\_\_ .

4. По каким признакам различают взвеси и растворы?

---

---

---

---

### Тема 4. Занятие 3

1. Почему для жизни рыб кипячёная вода непригодна?



---

---

---

2. Что произойдёт, если насыщенный при  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  раствор медного купороса охладить до комнатной температуры?

3. Имеется ненасыщенный раствор нитрата калия. Укажите три способа, с помощью которых из него можно приготовить насыщенный раствор:

- 1) \_\_\_\_\_;
- 2) \_\_\_\_\_;
- 3) \_\_\_\_\_.

4. Растворимость сульфата калия при  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  равна  $15\text{ г}$  в  $100\text{ г}$  воды. Какое наименьшее по массе количество воды следует взять для растворения  $7,5\text{ г}$  соли при этой температуре?

### Тема 4. Занятия 4—5

1. В воде массой  $100\text{ г}$  при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  растворили хлорид калия массой  $34\text{ г}$ . Определите массовую долю соли в насыщенном при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  растворе.



---

---

2. В воде объёмом  $1\text{ дм}^3$  растворили сероводород объёмом  $3\text{ дм}^3$  (н.у.). Какова массовая доля сероводорода ( $\text{H}_2\text{S}$ ) в полученном растворе?

---

3. В каком количестве воды (г) нужно растворить вещество массой 60 г, чтобы получить 15%-ный раствор этого вещества?

---

4. Определите массу азотной кислоты в её растворе объёмом 2 дм<sup>3</sup> с массовой долей 10 % и плотностью = 1,05 г/см<sup>3</sup>.

---

*Виртуальная лаборатория по приготовлению растворов*

5. Массы соды (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) и воды, необходимые для приготовления 50 г 5%-ного и 20 г 2%-ного растворов соды, равны:

- |                  |               |
|------------------|---------------|
| а) 5 и 45 г,     | 2 и 18 г;     |
| б) 2,5 и 47,5 г, | 4 и 16 г;     |
| в) 8 и 42 г,     | 0,4 и 19,6 г; |
| г) 2,5 и 47,5 г, | 0,4 и 19,6 г. |

6. В 100 г воды при 25 °С растворяется 45 г кислоты. Кислоту какой массы нужно взять для приготовления насыщенного при 25 °С раствора массой 350 г?

---

7. В качестве микроудобрения для внекорневой подкормки посевов применяют раствор сульфата меди(II) с массовой долей соли 0,05 %. Сколько медного купороса (кг) потребуется для приготовления такого раствора на 150 га, если на 1 га расходуется 0,8 м<sup>3</sup> этого раствора?

---

8. В каких отношениях по массе следует смешать между собой растворы с массовыми долями вещества, равными 10 % и 30 %, чтобы получить раствор с массовой долей вещества 15 %?

---

9. Для консервирования овощей необходим 3% -ный раствор уксусной кислоты, но дома есть только 9% -ный раствор этой кислоты. Как приготовить раствор уксусной кислоты массой 100 г с массовой долей кислоты 3 % из 9% -ного раствора?

---

10. В пятницу вечером молодой лаборант готовил растворы. Он прилил к раствору массой 200 г с массовой долей соли 10 % раствор той же соли массой 50 г с массовой долей соли 30 %. Подумал и добавил к полученному раствору соль массой 10 г и воду объёмом 30 см<sup>3</sup>. После растворения соли он взвесил раствор, но рабочий день уже заканчивался. Уходя, лаборант забыл закрыть сосуд с раствором и после выходных обнаружил, что масса раствора уменьшилась на 20 г. Помогите лаборанту рассчитать массовую долю соли в полученном растворе. Какие ошибки совершил лаборант?

---

---

---

---

#### Тема 4. Занятие 6



1. Какие из перечисленных жидкостей проводят электрический ток:

- а) водный раствор нитрата калия;
- б) водный раствор азотной кислоты;
- в) раствор азота в воде?

2. Почему раствор хлорида кальция проводит электрический ток, а твёрдая соль хлорида кальция — нет?

---

---

---

3. Как называются и чем отличаются между собой частицы, изображённые символами:

- а)  $\text{Cl}^-$  \_\_\_\_\_;  
    $\text{Cl}$  \_\_\_\_\_;  
    $\text{Cl}_2$  \_\_\_\_\_;  
б)  $\text{SO}_3^{2-}$  \_\_\_\_\_;  
    $\text{SO}_3$  \_\_\_\_\_;  
в)  $\text{Na}$  \_\_\_\_\_;  
    $\text{Na}^+$  \_\_\_\_\_;  
г)  $\text{S}$  \_\_\_\_\_;  
    $\text{S}^{2-}$  \_\_\_\_\_?

4. Составьте уравнения электролитической диссоциации:

- а) сульфата меди(II) \_\_\_\_\_;  
б) нитрата алюминия \_\_\_\_\_;  
в) фосфорной кислоты \_\_\_\_\_;  
г) гидроксида бария \_\_\_\_\_;  
д) азотной кислоты \_\_\_\_\_;  
е) фосфата кальция \_\_\_\_\_.

5. Какие ионы содержатся в растворах следующих веществ:

- а) нитрата кальция \_\_\_\_\_;  
б) сульфата алюминия \_\_\_\_\_;  
в) фосфата калия \_\_\_\_\_;  
г) сульфида натрия \_\_\_\_\_;  
д) гидроксида бария \_\_\_\_\_;  
е) сульфита лития \_\_\_\_\_;  
ж) азотной кислоты \_\_\_\_\_?

6. В природной воде были обнаружены следующие ионы:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Какие соли надо растворить в дистиллированной воде для получения раствора, содержащего те же ионы? Запишите формулы этих солей и уравнения их диссоциации:

---



---

---

---

#### Тема 4. Занятие 7



1. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов:

а) серной кислоты и хлорида бария

---

---

---

б) нитрата серебра(I) и бромида натрия

---

---

---

в) гидроксида калия и фосфорной кислоты

---

---

---

г) нитрата серебра(I) и бромида меди(II)

---

---

---

2. В нижеприведённых схемах реакций замените буквы и слова формулами соответствующих веществ и напишите молекулярные и ионные уравнения реакций между этими веществами:

а)  $A + \text{кислота} = \text{соль} + \text{вода} + \text{газ}$

---

---

---

б)  $B + \text{щёлочь} = \text{гидроксид металла} + \text{соль}$

---

---

---

в)  $B + \text{СОЛЬ} = \text{СОЛЬ} + \text{СОЛЬ}$

---

---

г)  $\Gamma + D = \text{СОЛЬ} + \text{ВОДА}$

---

---

### Тема 5. Занятие 1



1. Электронную формулу  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  имеет атом:

а) Na; б) Ca; в) Cu; г) Zn.

2. Электронная формула атома наименее активного металла:

а)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ;

в)  $1s^2 2s^2$ ;

б)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ;

г)  $1s^2 2s^1$ .

### Тема 5. Занятие 2



1. Напишите уравнения осуществимых химических реакций:

$\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow$  \_\_\_\_\_;

$\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;

$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$  \_\_\_\_\_;

$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \rightarrow$  \_\_\_\_\_.

2. С какими из веществ — соляная кислота, оксид углерода(IV), вода, кислород, хлорид калия (водный р-р) — будет реагировать цинк при комнатной температуре? Напишите уравнения соответствующих реакций.

---

---

---

---

---

3. Между какими из попарно взятых веществ произойдут химические реакции:

- а) Cd и р-р  $H_2SO_4$ ;
- б) Co и р-р  $NiSO_4$ ;
- в) Cu и р-р  $FeSO_4$ ;
- г) Al и р-р  $Hg(NO_3)_2$ ;
- д) Zn и р-р  $MgCl_2$ ;
- е) Fe и р-р  $CuCl_2$ ;
- ж) Cu и р-р  $AgNO_3$ ;
- з) Fe и р-р  $ZnCl_2$ ;
- и) Ag и р-р  $AuCl_3$ ?

---

---

---

4. Напишите уравнения реакций, которые могут происходить между следующими веществами: натрий, гидроксид алюминия, хлорид калия, концентрированная соляная кислота, вода:



### Тема 5. Занятие 5

Напишите уравнения электролиза водных растворов электролитов:

- а) хлорида бария

---

---

---

\_\_\_\_\_ ;  
б) нитрата серебра(I)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ;

в) иодида марганца(II)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ;

г) сульфата меди(II)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ ;

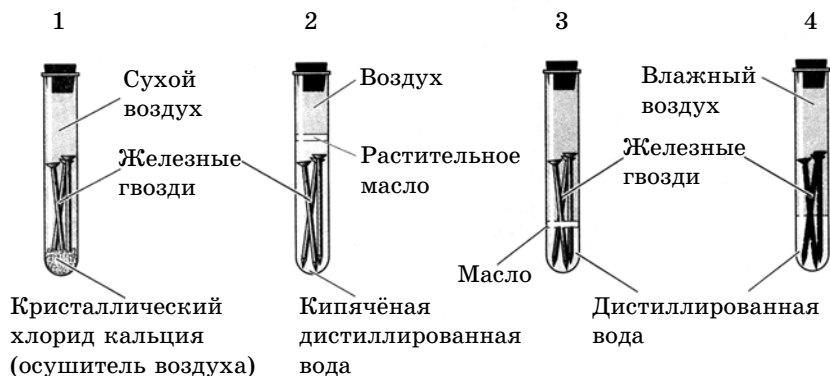
д) фосфата калия  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ .

Укажите процессы, протекающие при этом на катоде и аноде.

### Тема 5. Занятия 6—7

1. В каких пробирках произошла коррозия железных гвоздей, почему?





**2.** Как качественно обнаружить ионы кальция, бария, меди(II), натрия, калия, железа(II и III) в растворах и сухих солях?

---



---



---



---



---

**3.** Алхимики считали доказательством возможности превращений металлов друг в друга то, что при добыче медной руды железные инструменты рудокопов при соприкосновении с рудничными водами покрывались медью. Объясните это явление, подтвердив его уравнением реакции.

---



---



---



---



---

4. Дачник приготовил раствор медного купороса ( $\text{CuSO}_4$ ) для опрыскивания растений. Со временем новый цинковый бак, в котором остался неиспользованный раствор медного купороса, прохудился. Запишите уравнение окислительно-восстановительной реакции, явившейся причиной разрушения стенок бака.

---

---

---

---

---

---

5. Простое вещество **A** активно реагирует с водой, образуя вещество **B** и газ **B**. При взаимодействии вещества **A** с соляной кислотой также выделяется газ **B**. Вещество **B** при взаимодействии с соляной кислотой образует соль, окрашивающую пламя в кирпично-красный цвет. Какие вещества зашифрованы буквами **A**, **B**, **B**? Составьте уравнения протекающих реакций.

---

---

---

---

---

---

### Маленький словарь

**Антислёживающие добавки** — вещества, препятствующие поглощению влаги основным компонентом.

**Аэробы** — аэробные организмы, способные жить и развиваться только при наличии свободного кислорода.

**Дегидро-** — приставка, обозначает отнятие атомов водорода от вещества.

**Диффузия** — процесс самопроизвольного перемещения вещества, результатом которого является установление равномерного распределения концентраций в объёме.

**Индикаторы** — вещества, которые в кислой или щелочной среде меняют свой цвет.

**Ион** — положительно или отрицательно заряженная частица.

**Коэффициенты** — числа, стоящие перед формулами веществ в уравнении и показывающие число молекул или формульных единиц данного вещества.

**Кристаллогидраты** — кристаллы, содержащие в своём составе молекулы воды.

**Молярная концентрация** — это величина, равная отношению количества растворённого вещества к объёму раствора.

**Неэлектролиты** — вещества, водные растворы или расплавы которых не проводят электрический ток.

**Оптимальный** — требующий наименьших затрат.

**Пересыщенный раствор** — раствор, концентрация растворённого вещества в котором больше концентрации насыщенного при данной температуре раствора.

**Провал электрона** — переход электрона с внешнего энергетического уровня на предшествующий.

**Рассолы** — водные растворы солей.

**Рефлексия** — анализ осуществлённой деятельности, направленный на выявление причин затруднений и коррекцию способов деятельности.

**Статус-кво** — (от лат. *status quo* — определённое состояние, положение; англ. *status quo*; нем. *Status quo*) положение, существующее или существовавшее на определённый момент.

**Степень окисления** — это условный заряд (положительный или отрицательный) атомов в химическом соединении, который определяется исходя из предположения, что атомы в соединениях связаны ионной связью.

**Суспензия** — неоднородная смесь твёрдого вещества с жидким.

**Титрование** — установление концентрации вещества в растворе с помощью раствора другого вещества известной концентрации в присутствии индикатора.

**Электролиты** — вещества, водные растворы или расплавы которых проводят электрический ток.



**Таблицы, схемы, алгоритмы, полезные советы**

**Таблица 1. Концентрация и плотность растворов некоторых солей при 20 °С**

Массовая доля, %	NaCl	KCl	NH <sub>4</sub> Cl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O
1	1,007	1,05	1,01	1,007	1,004	1,009	1,004
2	1,014	1,011	1,004	1,016	1,010	1,019	1,008
3	1,022	1,017	1,008	1,026	1,016	1,029	1,012
4	1,029	1,024	1,011	1,035	1,022	1,040	1,016
5	1,036	1,030	1,014	1,044	1,028	1,050	1,020
6	1,044	1,037	1,017	1,053	1,034	1,061	1,024
7	1,051	1,043	1,020	1,063	1,040	1,072	1,028
8	1,058	1,050	1,023	1,072	1,046	1,083	1,032
9	1,065	1,056	1,026	1,082	1,051	1,094	1,036
10	1,073	1,063	1,029	1,091	1,057	1,105	1,040
11	1,081	1,070	1,031	1,101	1,063	1,117	1,044
12	1,089	1,077	1,034	1,111	1,06	1,129	1,048
13	1,096	1,083	1,037	1,121	1,075	1,140	1,052
14	1,104	1,090	1,040	1,131	1,081	1,152	1,056
15	1,119	1,104	1,046	1,141	1,092	1,176	1,064
16	1,135	1,113	1,051		1,104	1,201	1,072
17	1,143	1,126	1,054		1,109	1,213	1,077
18	1,151	1,133	1,057		1,115	1,226	1,081
19	1,159	1,140	1,059		1,121	1,239	1,085
20			1,062		1,127	1,252	
21			1,067			1,257	
22			1,073			1,306	
23						1,333	

**Таблица 2. Концентрация и плотность водных растворов некоторых кислот (кг/м<sup>3</sup> или г/л) при 20 °С**

Массовая доля, %	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	HNO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
1	1005	1003	1004	1004
2	1012	1008	1009	1009
3	1018	1013	1015	1015
4	1025	1018	1020	1020
5	1032	1023	1026	1026
6	1039	1028	1031	1031
7	1045	1033	1037	1037
8	1052	1038	1043	1042
9	1059	1043	1049	1048
10	1066	1047	1054	1053
12	1080	1057	1066	1065
14	1095	1068	1078	1076
16	1109	1078	1090	1088
18	1124	1088	1103	1101
20	1139	1098	1115	1113
22	1155	1108	1128	1126
24	1170	1119	1140	1140
26	1186	1129	1153	1153
28	1202	1139	1167	1167
30	1219	1149	1180	1181
35	1260	1174	1214	1216
40	1303	1198	1246	1254
45	1348		1278	1293
50	1395		1310	1335
55	1445		1339	1379
60	1498		1367	1426
65	1553		1391	1476
70	1611		1413	1526
75	1669		1434	1579
80	1727		1452	1633
85	1779		1469	1689

*Окончание таблицы*

Массовая доля, %	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	HNO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
90	1814		1483	1746
92	1824		1487	1770
94	1831		1491	1794
96	1836		1495	1819
98	1836		1501	1844
100	1831		1513	1870

**Таблица 3. Растворимость некоторых веществ в воде (в г на 100 г воды)**

Вещество	0 °С	20 °С	50 °С	80 °С	100 °С
Сульфат алюминия	31,2	36,4	57,2	73,1	89,0
Хлорид алюминия	43,8	45,9	46,4	48,6	49,0
Аммиак	89,7	52,9	23,5	6,5	0
Хлорид аммония	29,4	37,2	50,4	65,6	77,3
Гидроксид бария	1,67	3,89	13,12	101,4	
Нитрат бария	5,0	9,2	17,1	27,0	34,2
Хлорид бария	31,6	35,7	43,6	52,4	58,8
Бромоводород	221,0	198,2	171,4		130,0
Хлорид железа(III)	74,4	91,9	315,2	525,0	536,9
Бромид калия	53,5	65,5	80,2	95,0	104,0
Гидроксид калия	97,0	112,0	140,0	160,0	178,0
Иодид калия	127,5	144,0	168,0	192,0	208,0
Карбонат калия	105,3	110,5	121,3	139,8	155,7
Нитрат калия	13,3	31,6	85,5	169,0	246,0
Перманганат калия	2,83	6,4	16,89		
Сульфат калия	7,35	11,11	16,56	21,4	24,1
Фосфат калия	79,4	98,5			
Хлорид калия	27,6	34,0	42,6	51,1	56,7
Гидроксид кальция	0,185	0,165	0,128	0,094	0,077
Сульфат кальция	0,176	0,204	0,180	0,194	0,162
Хлорид кальция	59,5	74,5	132,0	147,0	159,0

Окончание таблицы

Вещество	0 °С	20 °С	50 °С	80 °С	100 °С
Гидроксид лития	11,9	12,3	13,8	16,6	19,1
Сульфат магния	22,0	35,5	50,4	64,2	68,3
Сульфат меди(II)	14,3	20,7	33,3	55,0	75,4
Хлорид меди(II)	68,6	72,7	84,2	96,1	110,0
Бромид натрия	79,5	90,5	116,0	118,3	121,3
Гидрокарбонат натрия	6,9	9,6	14,45	20,2	24,3
Гидроксид натрия	42,0	109,0	145,0	314,0	347,0
Иодид натрия	158,7	178,7	227,8	296,0	302,0
Карбонат натрия	7,0	21,5	47,3	45,8	45,5
Сульфат натрия	5,0	19,4	46,7	43,7	42,5
Фосфат натрия	1,5	11,0	43,0	81,0	108,0
Хлорид натрия	35,7	36,0	37,0	38,4	39,8
Нитрат серебра	125,2	227,9	405,1	635,3	900,0
Сероводород	0,699	0,378	0,186	0,076	0,0
Оксид серы(IV)	22,83	11,29	4,5	2,1	0,0
Оксид углерода(IV)	0,335	0,169	0,076		0,0
Хлор	1,46	0,716	0,386	0,219	0,0
Хлороводород	82,3		59,6		
Сульфат цинка	41,9	54,4		66,7	60,5
Хлорид цинка	207,7	367,5	471	541,1	614,4

## ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Выращивание кристаллов

*Чистота раствора.* Для того чтобы кристаллы получились как можно более красивыми и имели геометрическую форму, необходимо приготовить пересыщенный раствор. Для этого следует использовать вещество с высокой степенью чистоты. После приготовления раствора его необходимо обязательно профильтровать. Во избежание попадания пыли следует накрыть ёмкость с раствором листком бумаги.

*Форма кристалла.* Форма кристаллов одной и той же соли зависит от многих факторов. Если начальная концентрация очень высокая, то вырастет друза (сросшиеся кристаллы).

В течение всего времени роста кристалла желательно поддерживать одну и ту же температуру, так как даже незначительные перепады способны повлиять на его форму.

Не следует брать кристалл руками, так как имеющийся на руках слой кожного сала при попадании на растущую грань кристалла будет препятствовать росту этой грани. Чтобы достать кристалл из раствора, желательно использовать хромированный пинцет.

*Приготовление раствора.* Раствор готовят из слегка тёплой (не горячей!) воды. Воду лучше брать дистиллированную, но можно и кипячёную. Химический стакан на половину объёма наполните водой и небольшими порциями (приблизительно по 10 г) добавьте соль. После каждой новой порции соли раствор тщательно перемешивайте. После того как вещество перестанет растворяться, добавьте последние 10 г вещества и перемешайте. Уже готовый раствор отфильтруйте в другой химический стакан и накройте листком бумаги. Осталось дожидаться появления первых кристалликов.

*Фильтрация раствора.* Для фильтрации раствора лучше всего использовать лабораторный фильтр из фильтровальной

бумаги и стеклянную воронку. Если готового фильтра нет, то его можно сделать из обычной промокашки или ваты.

*Выращивание крупных одиночных кристаллов.* Для начала вам потребуется затравка — маленький кристаллик, который и будет центром кристаллизации. Обычно он представляет собой уменьшенную копию выращиваемого кристалла.

Раствор, в который вы собираетесь погрузить затравку, желателно приготовить заранее и оставить на пару дней для выпадения первых кристалликов (чтобы быть уверенным, что затравка не растворится). Раствор отфильтруйте от выпавших кристалликов, перелейте в чистый стакан и погрузите туда затравку. Стакан накройте бумагой и оставьте на полке. Уже через неделю вы заметите, что ваш кристалл заметно подрос.

Раствор со временем испаряется, и если верхняя часть кристалла окажется на воздухе, то это может испортить весь кристалл. Для того чтобы этого не произошло, добавляйте раствор по мере необходимости.

У вас может возникнуть ещё одна проблема: в ходе роста основного кристалла на дне появляются и растут другие, случайно выпавшие кристаллы. Их желателно удалять хотя бы раз в 1—2 недели.

*Выращивание сростков кристаллов (друз).* Это — один из самых быстрых способов выращивания кристаллов. Приготовьте пересыщенный раствор соли в горячей воде. После его охлаждения внесите в него затравку — подвешенный на ниточке кристаллик. Уже через 5—10 часов вы увидите большое количество кристалликов на нитке, на затравке, на дне стакана. Раствор не трогайте 3—5 дней, затем выньте нитку с кристаллом, раствор нагрейте, добавьте воду и снова сделайте его максимально концентрированным. После охлаждения в него вновь внесите нитку с уже подросшим кристаллом и оставьте на 3—5 дней. Эту процедуру повторяйте до тех пор, пока кристалл не достигнет необходимого размера.

## Алгоритм

### Составление формул веществ по валентности

#### I. Оксиды.

1. Записываем рядом знаки некоторого химического элемента (например, натрия) и кислорода: NaO.

2. Проставляем над знаками химических элементов валентность\* атомов:



3. Находим наименьшее общее кратное (НОК) валентностей:



4. Делим НОК на валентность атомов элементов и узнаём число атомов (индексы) элементов в соединении:



$$2 : \text{I} = 2 (\text{Na})$$

$$2 : \text{II} = 1 (\text{O}).$$

Формула —  $\text{Na}_2\text{O}^{**}$ .

#### II. Основания.

1. Записываем рядом химический знак металла (например, кальция) и гидроксогруппу (ОН):



2. Проставляем над знаком химического элемента и гидроксогруппой валентности\*\*\*:



---

\* Валентность атомов элементов 1—3 А-групп равна номеру группы. Валентность атомов кислорода всегда равна II.

\*\* Индекс «I» никогда не пишется.

\*\*\* Валентность гидроксогруппы (ОН) всегда равна I.



3. Находим наименьшее общее кратное валентностей:



4. Делим НОК на валентность и находим индексы:



$$2 : \text{II} = 1 (\text{Ca})$$

$$2 : \text{I} = 2 (\text{OH}).$$

Формула —  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

### *III. Соли.*

1. Записываем рядом химический знак металла (например, кальций) и кислотный остаток (например, хлорид):  $\text{CaCl}$ .

2. Проставляем над знаками металла и кислотного остатка валентности\*:



3. Находим наименьшее общее кратное валентностей:



4. Делим НОК на валентность и находим индексы:



$$2 : \text{II} = 1 (\text{Ca})$$

$$2 : 1 = 2 (\text{Cl}).$$

Формула —  $\text{CaCl}_2$ .

---

\* Валентность кислотного остатка равна числу атомов водорода в молекуле кислоты.

## *Алгоритм*

### Номенклатура неорганических веществ

#### *I. Оксиды.*

1. Оксиды — это сложные вещества, состоящие из двух элементов, один из которых — кислород:



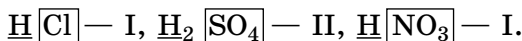
2. В названии оксида на первом месте ставится слово «оксид» и добавляется название элемента в родительном падеже\*:

$\text{Na}_2\text{O}$  — оксид натрия;

$\text{SO}_3$  — оксид серы(VI).

#### *II. Кислоты.*

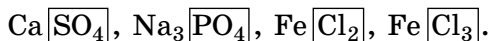
1. Кислоты — это сложные вещества, состоящие из атомов водорода, которые способны замещаться на атомы металла и кислотного остатка:



2. Названия кислот и кислотных остатков надо запомнить.

#### *III. Соли.*

1. Соли — это сложные вещества, состоящие из атомов металла и кислотного остатка:



2. В названии соли указывается название металла\* + название кислотного остатка:

$\text{CaSO}_4$  — сульфат кальция;

---

\* Если атомы элемента имеют переменную валентность (атомы всех элементов, кроме атомов элементов I и II А-групп и алюминия), то в названии указывается валентность атомов элемента в этом соединении.

$\text{Na}_3\text{PO}_4$  — фосфат натрия;  
 $\text{FeCl}_2$  — хлорид железа(II);  
 $\text{FeCl}_3$  — хлорид железа(III).

#### *IV. Основания.*

1. Основания — это сложные вещества, состоящие из атомов металлов и одной или нескольких гидроксогрупп:

$\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;  
 $\text{NaOH}$ ;  
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ;  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

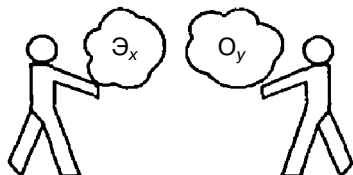
$\text{OH}$ — гидроксогруппа — всегда одновалентна
--

2. Чтобы назвать основание, на первое место ставим слово «гидроксид» + название металла в родительном падеже\*:

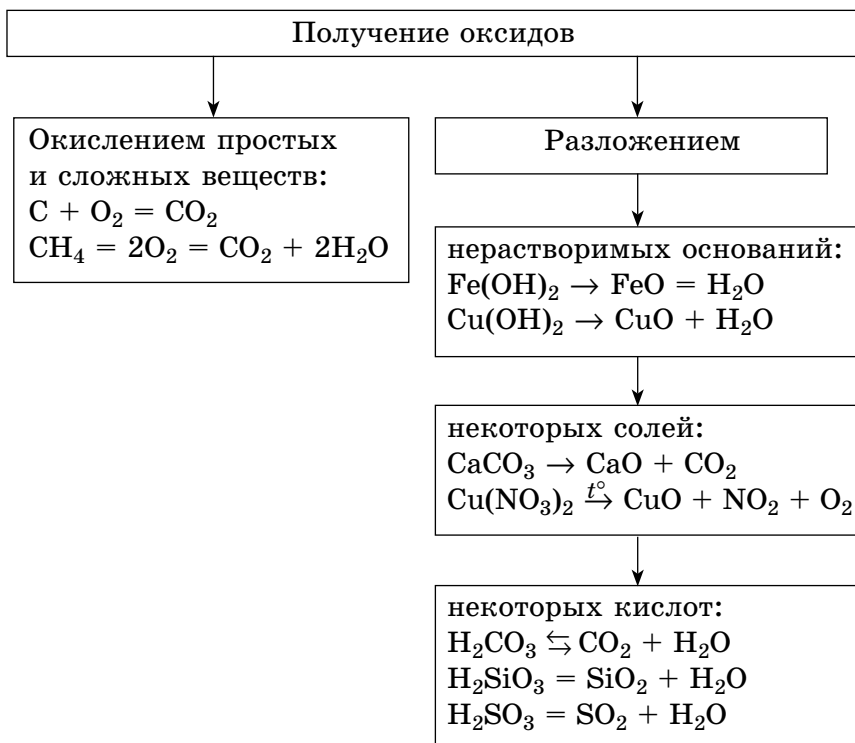
$\text{Fe}(\text{OH})_2$  — гидроксид железа(II);  
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  — гидроксид железа(III);  
 $\text{NaOH}$  — гидроксид натрия;  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  — гидроксид кальция.

## Схема-конспект по теме «Оксиды»

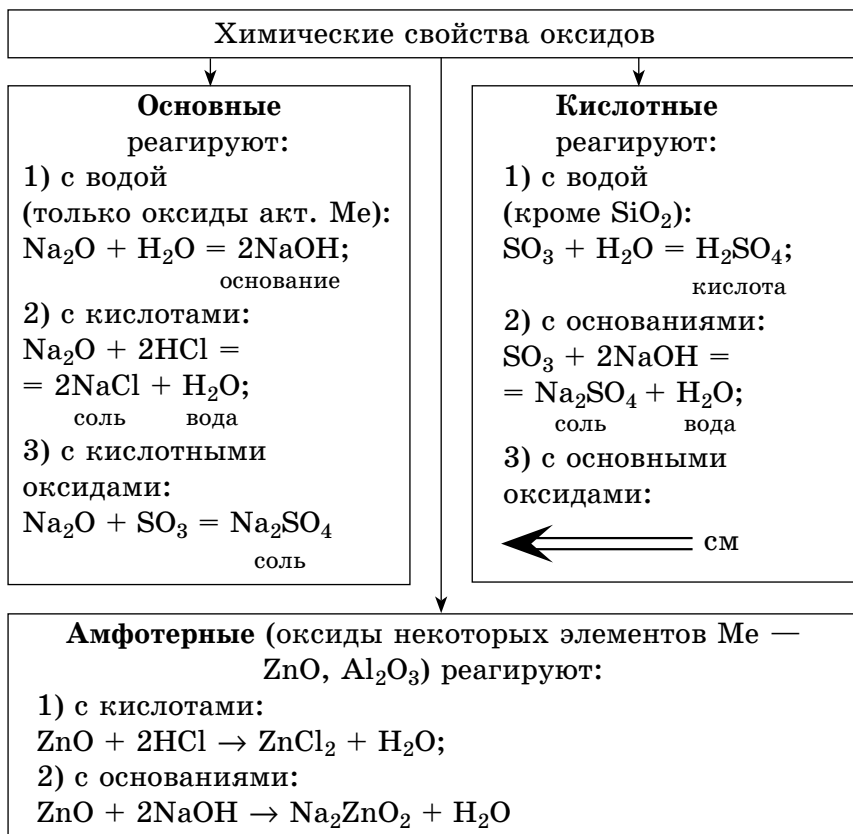
### I. Состав оксидов.



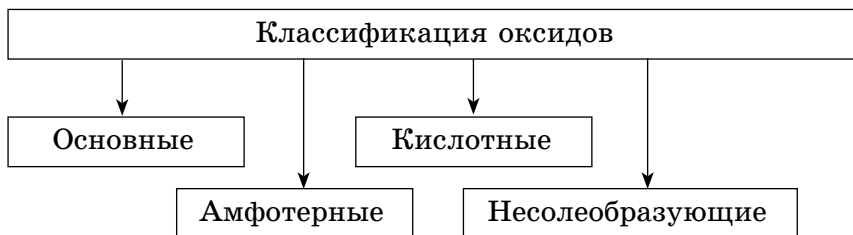
### II. Получение оксидов.



### III. Химические свойства оксидов.

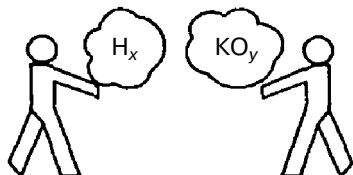


### IV. Классификация оксидов.

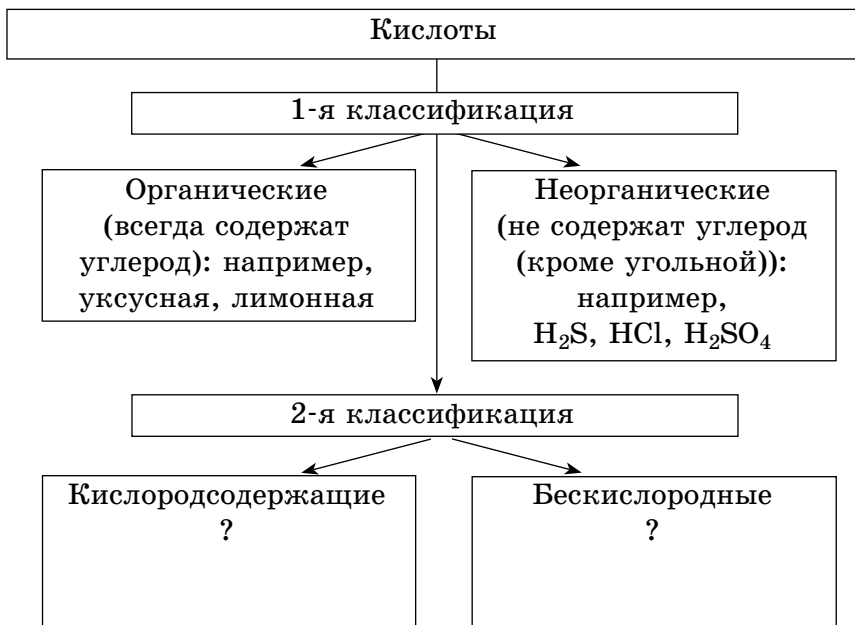


## Схема-конспект «Кислоты»

### I. Кислоты.

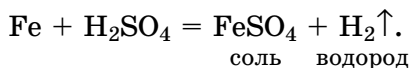


### II. Классификация кислот.



### III. Химические свойства кислот.

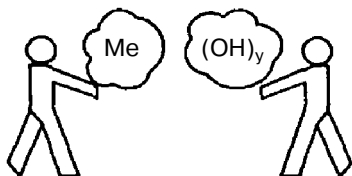
1. С металлами, стоящими в вытеснительном ряду до водорода:





## Схема-конспект «Основания»

### I. Состав оснований.

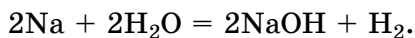


### II. Классификация оснований.

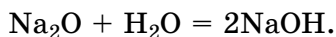


### III. Получение оснований.

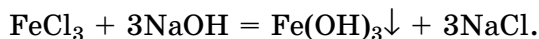
1. При действии воды на оксиды активных металлов:



2. При действии воды на оксиды активных металлов:

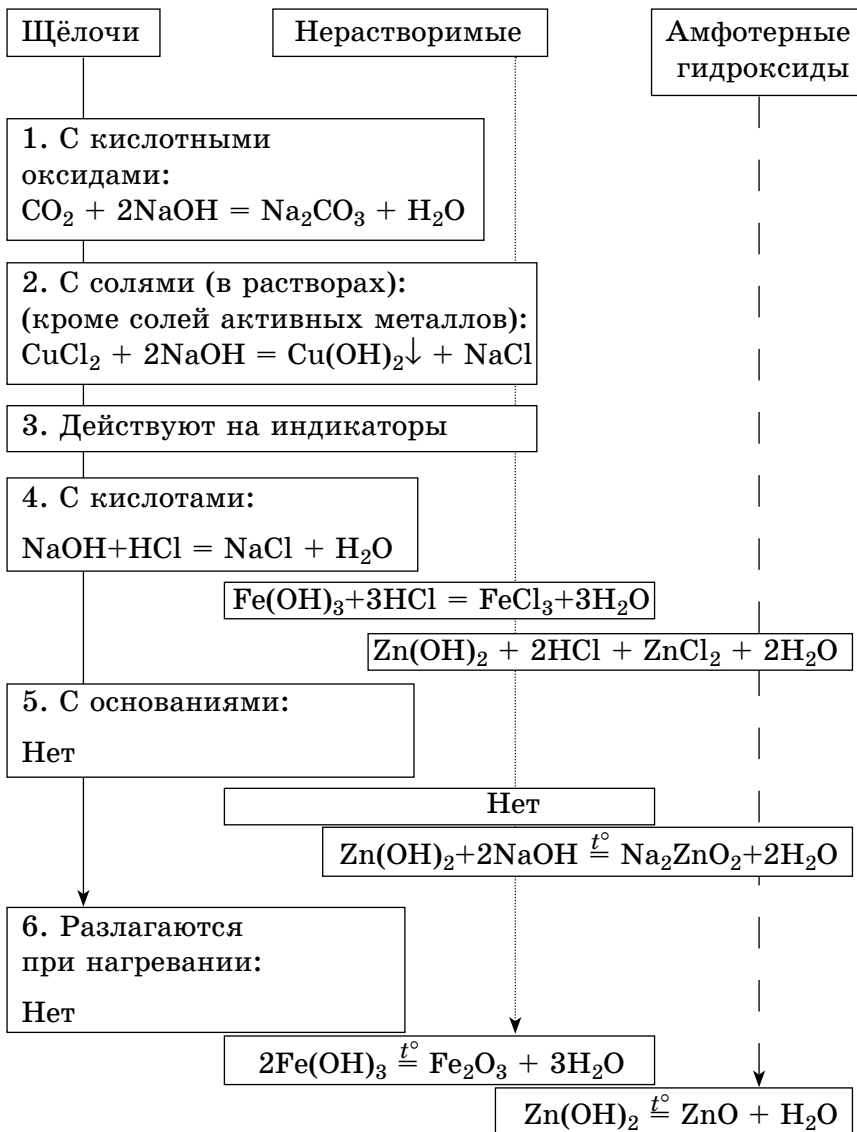


3. Нерастворимые основания получают действием щелочей на растворы солей, соответствующих металлов:



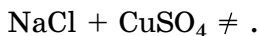
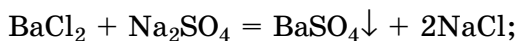


IV. Химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов.





4. Соли реагируют (в растворах) друг с другом, если обе растворимы, а одна из образующихся солей нерастворима:

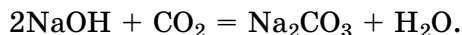
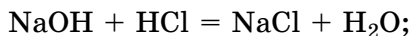
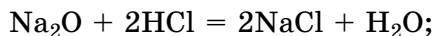
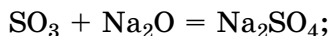


5. Некоторые соли разлагаются при нагревании:



### *III. Получение солей.*

Согласно изученным химическим свойствам оксидов, оснований и кислот, соли образуются почти во всех случаях взаимодействия:



### Схема-конспект «Химическая связь»

Тип химической связи	Схема образования	Суть происходящего	Тип кристаллической решётки	Свойства веществ	Пример вещества
Ковалентная: а) неполярная (между атомами одного и того же элемента _____)	$\text{H} \cdot + \cdot \text{H} \rightarrow ?$ $\text{H} - \text{H}$ $\ddot{\text{O}} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \rightarrow ?$ $\text{O} = \text{O}$	Образуется об-щая _____	а) _____ б) _____	Твёрдые, тугоплавкие, не раство-римые в воде вещества. Легкоплав-кие, твёрдые, жидкие или газообразные, растворимые или не рас-творимые в воде, с низки-ми $t_{\text{кип}}$ и $t_{\text{пл}}$	Простые вещества не-металлы: С, Si, В.  Простые вещества не-металлы: $\text{O}_2$ , $\text{H}_2$ , $\text{N}_2$ , $\text{Cl}_2$ , S, P <sub>4</sub>
б) полярная (между атомами, незначи-тельно отличающи-мися по _____)	$\text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}}: \rightarrow ?$ $\text{H}^{\delta+} \ddot{\text{Cl}}^{\delta-}$ <div style="text-align: center;"> <p>диполь</p> </div>		а) _____ б) _____		$\text{HCl}$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{CO}_2$  $\text{SiO}_2$ , SiC

Окончание таблицы

Тип химической связи	Схема образования	Суть происходящего	Тип кристаллической решётки	Свойства веществ	Пример вещества
Ионная (между атомами типичных _____ и _____)	$\text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}}: \rightarrow ?$	Переход электронов _____ к атомам _____ и образование _____ и _____ ионов		Твёрдые, тугоплавкие растворимые или практически не растворимые в воде вещества	NaCl, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , KBr, KOH, CaO, CaS
Металлическая (в кристалле металла между положительными _____ и _____ обобществлёнными _____)		Отрыв электронов от атомов металлов и образование _____, связывающего ионы металла в единый кристалл		Твёрдые (кроме ртути), легко- или тугоплавкие вещества, проводят электрический ток и тепло, в основном пластичны	Cu, Na, Al, Fe. Все металлы и сплавы

## Содержание

Введение.....	3
<b>Тема 1. Неорганические вещества — знакомые незнакомцы</b>	
Занятие 1. Я бы в химики пошёл.....	5
Занятия 2—3. Камень на службе человека.	
Минералы-«родственники»: малахит, мел, мрамор .....	12
Занятие 4. Хозяйка кухни — поваренная соль .....	19
<b>Тема 2. Путеводитель в мире химических элементов и их соединений</b>	
Занятие 1. Классификация химических элементов:	
страницы истории.....	29
Занятие 2. Явления периодичности в химии, живой и	
неживой природе.....	33
Занятия 3—4. Химически неделимые «кирпичики» мироздания.	
Строение атома: история и современность .....	36
Занятие 5. И всё-таки они делятся!.....	41
Занятие 6. Электроны в атоме.....	46
Занятия 7—8. «Кладовая» информации.....	55
<b>Тема 3. Существование и превращения химического вещества</b>	
Занятие 1. Взаимный союз атомов.....	62
Занятие 2. Степень окисления .....	67
Занятие 3. Противоположные, но неразрывно связанные	
процессы.....	72
Занятие 4. Метаморфозы вещества.....	77
Занятие 5. Практическая работа № 1 «Определение витамина С	
в соке фруктов».....	83
Занятие 6. Химическая арифметика.....	89
<b>Тема 4. Вода — уникальное вещество. Водные растворы</b>	
Занятие 1. Удивительное строение и необыкновенные	
свойства обычной воды.....	92
Занятие 2. Вода в масштабе планеты .....	96
Занятие 3. Таинственное растворение веществ в воде.....	104
Занятие 4. Количественные характеристики	
состава растворов.....	111
Занятие 5. Практическая работа № 2 «Приготовление водного	
раствора с заданной массовой долей	
растворённого вещества».....	115

Занятия 6—7. Поведение ионов в водных растворах электролитов .....	119
Занятие 8. Реакции ионного обмена между растворами электролитов .....	127
Занятие 9. Жёсткость воды и способы её уменьшения.....	131
<b>Тема 5. Человек и металлы</b>	
Занятие 1. Знакомьтесь — металлы!.....	136
Занятие 2. Химические свойства металлов.....	138
Занятие 3. Важнейшие соединения металлов .....	143
Занятие 4. Человек и металлы: друзья или враги?.....	147
Занятие 5. Способы получения металлов. Электролиз.....	150
Занятие 6. Разрушитель металлов — коррозия .....	156
Занятие 7. Практическая работа № 3. Решение экспериментальных задач по теме «Человек и металлы».....	160
<b>Список рекомендуемых источников.....</b>	<b>162</b>
<b>Приложение 1. Карта-тренажёр.....</b>	<b>164</b>
<b>Приложение 2. Маленький словарь.....</b>	<b>191</b>
<b>Приложение 3. Таблицы, схемы, алгоритмы, полезные советы.....</b>	<b>193</b>

Учебное издание

**Бельницкая Елена Александровна**  
**Манкевич Нина Владимировна**  
**Романовец Галина Степановна**

# Любознательным о тайнах вещества

8 класс

Пособие для учащихся учреждений  
общего среднего образования  
с белорусским и русским языками обучения

2-е издание

Редактор	<i>О. В. Миненкова</i>
Компьютерный набор	<i>О. А. Праходская</i>
Компьютерная вёрстка	<i>О. А. Праходская</i>
Корректор	<i>Л. В. Сутягина</i>

Подписано в печать 11.03.2014 г. Формат 60×84<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,09.  
Уч.-изд. л. 7,5. Тираж 900 экз. Заказ № 25.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
РУП «Издательство “Адукацыя і выхаванне”».  
Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/19 от 02.08.2013.  
№ 2/17 от 26.11.2013.  
Ул. Будённого, 21, 220070, г. Минск.