

**ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА  
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ  
В 2013/2014 УЧЕБНОМ ГОДУ**

**Тюльков И.А., Архангельская О.В., Лунин В.В.**

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b>	
<b>ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>	<b>3</b>
<b>§1. ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА</b>	<b>4</b>
<b>§2. ОПИСАНИЕ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ ЗАДАНИЙ МУНИЦИПАЛЬНЫМИ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИМИ КОМИССИЯМИ</b>	<b>6</b>
<b>§3. ОПИСАНИЕ СПЕЦИФИКИ ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ПО ХИМИИ В СУБЪЕКТАХ РФ</b>	<b>10</b>
<b>§4. ПРИМЕРЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ</b>	<b>15</b>
<b>§5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ И ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ЗАДАНИЙ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА</b>	<b>28</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	<b>30</b>

## Пояснительная записка

Школьный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии является, безусловно, важнейшим. Именно с него начинается олимпиадное движение, он самый массовый и открытый. Его цели – популяризация олимпиадного движения, повышение интереса к химии, демонстрация значимости химических знаний в различных областях жизни.

Основным назначением данных материалов является помощь организаторам школьного этапа в определении принципов отбора химического содержания и разработки олимпиадных заданий, в подготовке инструктивных материалов, в определении подходов к оцениванию заданий.

«Рекомендации...» включают в себя 8 содержательных разделов и приложение.

Содержание и структура данного материала позволит предметной методической комиссии (ПМК) организовать проведение школьного этапа олимпиады на высоком научно-методическом уровне.

Содержание школьного этапа учитывает уровень школьного химического образования.

Авторы настоятельно рекомендуют включать экспериментальные задачи. Введение химического эксперимента дает возможность школьникам пополнить свои экспериментальные знания и умения.

Важной особенностью школьного этапа является участие в нем школьников 5-7 классов, которые еще не приступили к систематическому изучению химии. Авторы предлагают задания, опирающиеся на химическую составляющую курсов «Окружающий мир», «Природоведение», «Естествознание».

Не менее важным является доступность для школьников развернутых решений олимпиады. На это обращается особое внимание в «Рекомендациях...».

Авторы приводят различные источники для использования при составлении заданий школьного этапа и призывают активно использовать богатый опыт, накопленный в области внеклассного образования по химии.

В приложениях даются примеры оформления различных отчетных документов и необходимые справочные таблицы.

## §1. Характеристика содержания школьного этапа

Материал, на котором в большинстве случаев базируется содержание олимпиадных задач теоретического тура, целесообразно разбить на пять основных блоков:

1) **Неорганическая химия:** основные классы (оксиды, кислоты, основания, соли); их строение и свойства, получение неорганических соединений; номенклатура; периодический закон и периодическая система (основные закономерности в изменении свойств элементов и их соединений);

2) **Органическая химия:** основные классы органических соединений (алканы, циклоалканы, алкены, алкины, арены, галогенпроизводные, спирты и фенолы, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные – сложные эфиры, полимерные соединения); номенклатура; изомерия; строение, свойства и синтез органических соединений.

3) **Физическая химия:** строение вещества (строение атома; химическая связь); закономерности протекания химических реакций (основы химической термодинамики и кинетики).

4) **Аналитическая химия:** качественный и количественный анализ веществ.

В программу экспериментального тура включены следующие лабораторные операции и экспериментальные методы:

### *1. Практические умения, необходимые для работы в химической лаборатории*

- Взвешивание (аналитические весы).
- Измерение объемов жидкостей с помощью мерного цилиндра.
- Приготовление раствора из твердого вещества и растворителя. Смешивание и разбавление, выпаривание растворов.
- Нагревание с помощью горелки, электрической плитки, колбонагревателя, на водяной и на песчаной бане.
- Измерение объемов жидкостей с помощью пипетки, бюретки, мерного цилиндра
- Смешивание и перемешивание жидкостей. Использование магнитной мешалки. Использование капельной и делительной воронок.
- Фильтрование через плоский бумажный фильтр. Фильтрование через свернутый бумажный фильтр.
- Промывание осадков на фильтре. Высушивание осадков на фильтре.
- Перекристаллизация веществ из водных растворов.

- Высушивание веществ в сушильном шкафу. Высушивание веществ в эксикаторе.

## **2. Синтез неорганических и органических веществ**

- Синтез в плоскодонной колбе. Синтез в круглодонной колбе. Соединение и использование промывной склянки.
- Работа с водоструйным насосом. Фильтрация через воронку Бюхнера.
- Аппаратура для нагревания реакционной смеси с дефлегматором. Аппарат для перегонки жидкостей при нормальном давлении.

## **3. Качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ**

- Реакции в пробирке. Обнаружение катионов и анионов в водном растворе.
- Групповые реакции на катионы и анионы.
- Идентификация элементов по окрашиванию пламени.
- Качественное определение основных функциональных групп органических соединений.
- Титрование. Приготовление стандартного раствора.
- Кислотно-основное титрование. Цветовые переходы индикаторов при кислотно-основном анализе.

## **4. Специальные измерения и процедуры**

- Измерение pH-метром

## **5. Оценка результатов**

- Оценка погрешности эксперимента (значащие цифры, графики)

Центральная предметная методическая комиссия по химии настоятельно рекомендует включать на школьном этапе пусть даже простой химический эксперимент. Это крайне важно для того, чтобы учащиеся овладели основными лабораторными операциями и отработали экспериментальные навыки. Понимание теоретических основ экспериментальных методов синтеза и анализа, безусловно, необходимо, но важны и практические умения работы в химической лаборатории. **Химия – наука экспериментальная!**

## **§2. Описание подходов к разработке заданий муниципальными ПМК**

Сегодня невозможно проводить полноценные исследования только в одной области науки, неизбежно будут затронуты смежные дисциплины, поэтому немаловажную роль при разработке олимпиадных задач играют *межпредметные связи*. В различных областях химии необходимы знания по физике, биологии, геологии, географии и, конечно же, математике. Введение в содержание заданий материала из других наук ни в коем случае не умаляет «химичности» задач, а, напротив, способствует расширению кругозора участников олимпиады, творческому развитию знаний школьников. Такие «межпредметные» задачи усиливают химическую составляющую и показывают тесную взаимосвязь естественных наук.

Олимпиадная задача – это система, в которую входит:

- I. условие;**
- II. развернутое решение;**
- III. система оценивания.**

Рассмотрим эти составляющие.

**I. Условия олимпиадных задач** могут формулироваться по-разному:

- условие с вопросом или заданием в конце. При этом вопросов может быть несколько.
- тест с выбором ответа.
- задача, в которых текст условия прерывается вопросами (так зачастую строятся задачи на высоких уровнях олимпиады).

### Основные группы олимпиадных задач по химии:

**1. Качественные задачи:**

- объяснение экспериментальных фактов (например, изменение цвета в результате реакции);
- распознавание веществ;
- получение новых соединений;
- предсказание свойств веществ, возможности протекания химических реакций;
- описание, объяснение тех или иных явлений;
- разделение смесей веществ.

Классической формой качественной задачи является задание со схемами (цепочками)

превращений. Схемы превращений веществ можно классифицировать следующим образом:

1) По объектам:

- а) неорганические;
- б) органические;
- в) смешанные.

2) По типам или механизмам реакций (в основном это касается органической химии).

3) По форме «цепочки» (схемы могут быть линейными, разветвленными, в виде квадрата или другого многоугольника (тетраэдра, куба и т.д.)).

а) Даны все вещества без указаний условий протекания реакций.

б) Все или некоторые вещества зашифрованы буквами. Разные буквы соответствуют разным веществам, условия протекания реакций не указаны.

(В схемах стрелки могут быть направлены в любую сторону, иногда даже в обе стороны (т.е. привести 2 различных уравнения реакций)).

в) Вещества в схеме полностью или частично зашифрованы буквами и указаны условия протекания реакций или реагенты.

г) В схемах вместо веществ даны элементы, входящие в состав веществ, в соответствующих степенях окисления.

д) Схемы, в которых органические вещества зашифрованы в виде брутто-формул.

Другой формой качественных задач являются задачи на описание химического эксперимента.

## 2. *Расчетные (количественные) задачи:*

- расчеты состава смеси (массовый, объемный и мольный проценты);
- расчеты состава раствора (способы выражения концентрации, приготовление растворов заданной концентрации);
- расчеты с использованием газовых законов (закон Авогадро, уравнение Клапейрона-Менделеева);
- вывод химической формулы вещества;
- расчеты по химическим уравнениям (стехиометрические соотношения);
- расчеты с использованием законов химической термодинамики (закон сохранения энергии, закон Гесса);
- расчеты с использованием законов химической кинетики (закон действия масс, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса).

Чаще всего олимпиадные задания бывают *комбинированными*, т.е. сочетающими в себе несколько типов задач.

В олимпиадной задаче может быть избыток данных (тогда школьник должен выбрать те данные, которые необходимы для ответа на поставленный в задаче вопрос). Напротив, в олимпиадных задачах может не хватать данных. Тогда школьнику необходимо показать умение пользоваться источниками справочной информации и извлекать необходимые для решения данные.

**3. Задачи экспериментального тура** школьного этапа должны быть составлены так, чтобы у учащихся появился интерес к экспериментальной химии. Освоение учащимися простейших лабораторных операций необходимо для достижения этой цели. Примерами таких задач являются небольшие практические работы на различение веществ или на простейший синтез.

#### ***Методические требования к олимпиадным задачам.***

- Содержание задачи должно опираться на примерную программу содержания ВсОШ соответствующей возрастной параллели.
- В задачах необходимо активно использовать различные способы названий веществ, которые используются в быту, технике.
- Для успешного решения задачи необходимо не только и не столько знание фактического материала, сколько умение учащихся логически мыслить и их химическая интуиция.
- Задача должна быть познавательной, будить любопытство, удивлять.
- Задача должна быть комбинированной: включать вопросы как качественного, так и расчетного характера; желательно, чтобы в задаче содержался и материал из других естественнонаучных дисциплин.
- Задача должна быть интересна (не только с точки зрения занимательности). В ней должна быть «изюминка». По возможности и задачи, и вопросы должны быть составлены и сформулированы оригинально.
- Условие должно быть сформулировано четко.
- Условие не может занимать больше одной страницы печатного текста. Причем вопросы следует четко выделять.
- Вопросы задачи должны быть сформулированы четко. На основе вопросов строится система оценивания.

**II. Решение задач.** Написание решения задач является не менее трудным процессом, чем



создание самого задания. Решение должно ориентировать школьника на самостоятельную работу: оно должно быть развивающим, обучающим (ознакомительным). Важно, чтобы задачи имели ограниченное число верных решений, а эти решения были понятны, логически выстроены и включали систему оценивания.

**III. Система оценивания.** Ее разработка - процесс не менее «энергоемкий» и такой же творческий, как написание условия и решения задачи. Система оценивания решения задачи опирается на поэлементный анализ. Особые сложности возникают с выбором оцениваемых элементов, т.к. задания носят творческий характер и путей получения ответа может быть несколько. Таким образом, перед авторами-разработчиками ставится сложная задача выявления основных характеристик ответов, не зависящих от путей решения. Система оценок должна быть гибкой и сводящей к минимуму субъективность проверки. При этом она должна быть четко детерминированной. Как правило, составляется рекомендательная система оценивания, учитывающая, по возможности, многообразие подходов к решению.

***Рекомендации по разработке системы оценивания:***

1. Решения задачи должны быть разбиты на элементы (шаги).
2. В каждом задании баллы выставляются за каждый элемент (шаг) решения.
3. Баллы за правильно выполненные элементы решения **суммируются.**
4. Шаги, требующие продемонстрировать умение логически рассуждать, творчески мыслить, проявлять интуицию оцениваются выше, чем те, в которых показаны более простые умения – владение формальными знаниями, выполнение тривиальных расчетов и др. За выполнение более сложных действий начисляются **«бонусные баллы»** и они (бонусные баллы) должны присутствовать **в каждом задании.**
5. **Балл за каждое задание («стоимость» каждого задания) не обязательно должна быть одинаковым.**

### **§3. ОПИСАНИЕ СПЕЦИФИКИ ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ПО ХИМИИ В СУБЪЕКТАХ РФ**

Первый этап Всероссийской олимпиады школьников по химии – школьный. Он является открытым (в нем могут участвовать все желающие школьники), таким образом, в полной мере реализуется принцип равнодоступности и добровольности участия в олимпиадном движении.

#### **Форма проведения школьного этапа**

Согласно Положению о Всероссийской олимпиаде школьников школьный этап олимпиады проводится образовательная организация в октябре по олимпиадным заданиям, разработанным предметно-методической комиссией муниципального этапа с учетом методических рекомендаций центральной методической комиссии по химии. Задания могут быть авторскими или выбраны из литературных источников. За основу могут быть взяты задания олимпиад прошлых лет, опубликованные на портале “Мир олимпиад” и портале Всероссийской олимпиады школьников. **Ссылка на источник обязательна. В школьном этапе могут участвовать школьники 5-11 классов. Целесообразно разрабатывать задания по 5 возрастным параллелям (5-6, 7-8, 9, 10, 11 класс или 5-7, 8, 9, 10, 11 класс).**

Информационная поддержка школьного этапа олимпиады заключается в широком оповещении через сайт образовательного учреждения, социальные сети и другие средства информационно-коммуникационных технологий, а также через методические объединения учителей и преподавателей естественнонаучного цикла.

Школьный этап Олимпиады по химии для старших возрастных параллелей желательно проводить в 2 тура (теоретический и экспериментальный) в сроки, установленные в Положении о Всероссийской олимпиаде школьников. Длительность теоретического тура составляет не более 4 (четырёх), а экспериментального тура – не более 2 (двух) астрономических часов. Если проведение экспериментального тура невозможно, то в комплект теоретического тура включается задача, требующая мысленного эксперимента, и время проведения тура увеличивается до 5 (пяти) астрономических часов с учетом возрастных особенностей участников.

**Особое внимание следует уделить первым двум возрастным параллелям. Для учащихся 5-8 классов олимпиада по химии должна быть в большей степени занимательной, чем традиционной: в отличие от классической формы проведения олимпиады (теоретический и экспериментальный тур), в данном случае рекомендуется игровая форма: олимпиада может быть проведена в виде викторин и конкурсов химического**

содержания, вместо комплекта заданий для индивидуального выполнения она может стать групповой игрой, включающей:

1. элементарные лабораторные операции (кто точнее взвесит или измерит объем, кто точнее и аккуратнее отберет необходимый объем жидкости, кто быстро, при этом аккуратно и точно приготовит раствор заданной концентрации или разделит смесь на компоненты);

2. простые химические опыты, связанные с жизнью: гашение соды уксусной кислотой, разложение хлорида аммония, изменение цвета природных индикаторов в кислой и щелочной среде.

**К подготовке туров для 5-8 классов необходимо активно привлекать старшеклассников.**

Теоретическому туру школьного этапа может предшествовать проведение заочной олимпиады. На сайте и на информационно-тематических стендах образовательных учреждений публикуются задания, и указывается срок, до которого учащиеся могут подать свои решения. **Заочный тур школьного этапа олимпиады может быть сопряжен с подготовкой и защитой реферата на заданную тему. При этом при оценке необходимо учитывать корректность цитирования, полноту сбора информации, умение обобщать, сравнивать, анализировать, делать выводы.**

Проведению теоретического тура должен предшествовать инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде. Участник может взять с собой в аудиторию письменные принадлежности, инженерный калькулятор, прохладительные напитки в прозрачной упаковке, шоколад. **В аудиторию категорически не разрешается брать бумагу, справочные материалы, средства сотовой связи.**

Перед началом экспериментального тура учащихся необходимо кратко проинструктировать о правилах техники безопасности (при необходимости сделать соответствующие записи в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте) и дать рекомендации по выполнению той или иной процедуры, с которой они столкнутся при выполнении задания. Все учащиеся должны работать в халате и, если необходимо, в очках и перчатках. При выполнении экспериментального тура членам жюри и преподавателям, находящимся в практикуме, необходимо наблюдать за ходом выполнения учащимися предложенной работы.

### Порядок проведения туров школьного этапа Олимпиады

Участники Олимпиады допускаются до всех предусмотренных программой туров. Промежуточные результаты не могут служить основанием для отстранения от участия в Олимпиаде.

#### **I. Теоретический тур**

1. Задания каждого из комплектов составлены в одном варианте, поэтому участники должны сидеть по одному за столом (партой).
2. Вместе с заданиями каждый участник получает необходимую справочную информацию для их выполнения (периодическую систему, таблицу растворимости – прил. 7 и 8).
3. Во время выполнения задания участник может выходить из аудитории. При этом работа в обязательном порядке остается в аудитории. На ее обложке делается пометка о времени выхода и возвращения учащегося.

#### Инструкция для дежурного в аудитории.

- 1) раздать тетради;
- 2) проследить за правильным заполнением обложки: фамилия, имя, отчество (ФИО) участника
- 3) на первую страницу (не обложку!) каждой тетради прикрепить бланк для оценивания работы:

№ задачи	Баллы	подписи

- 4) раздать задания;
- 5) записать на доске время начала и окончания теоретического тура;

#### **б) по окончании тура каждому участнику раздать решения.**

4. Для нормальной работы участников в помещениях необходимо обеспечивать комфортные условия: тишину, чистоту, свежий воздух, достаточную освещенность рабочих мест, температуру 20-22°C, влажность 40-60%.

## II. Экспериментальный тур

Экспериментальный тур проводится в специально оборудованных практикумах или кабинетах химии. Для выполнения экспериментального тура участники получают необходимые реактивы, оборудование и тетради для оформления работы.

### Процедура оценивания выполненных заданий

1. Перед проверкой работ председатель жюри раздает членам жюри решения и систему оценивания, а также формирует рабочие группы для проверки.

2. Выполнение задач экспериментального тура оценивается в ходе самого тура. В ходе итоговой беседы по результатам выполнения экспериментального тура члены жюри выставляют оценку каждому участнику.

3. Для каждой возрастной параллели члены жюри заполняют оценочные ведомости (листы):

Лист проверки теоретического тура \_\_\_\_\_ класс

Шифр	1	2	3	4	...	...	$\Sigma$

### Процедура разбора заданий и показа работ

1. По окончании туров участники должны иметь возможность ознакомиться с развернутыми решениями олимпиадных задач.

2. Основная цель разбора заданий – объяснить участникам Олимпиады основные идеи решения каждого из предложенных заданий на турах (конкурсах), возможные способы выполнения заданий, а также продемонстрировать их применение на конкретном задании. Разбор задач заложен в подробных решениях, предлагаемых на олимпиаде задач. Основная цель показа работ – ознакомить участников с результатами выполнения их работ, снять возникающие вопросы.

3. Разбор олимпиадных заданий и показ работ проводится после проверки и анализа олимпиадных заданий в отведенное программой проведения соответствующего этапа время.

4. Разбор задач и показ работ может быть объединен.

5. Показ работ проводится в спокойной и доброжелательной обстановке.

6. В ходе разбора заданий представляются наиболее удачные варианты выполнения олимпиадных заданий, анализируются типичные ошибки, допущенные участниками Олимпиады.

При подготовке к разбору задач и показу работ необходимо привлекать старшеклассников. Можно организовать дискуссионную защиту решения задачи, мастер-класс от победителя.

### **Порядок подведения итогов школьного этапа**

Подведение итогов проводится согласно принятому Положению о Всероссийской олимпиаде школьников.

1. Победители и призеры соответствующего этапа Олимпиады определяются по результатам решения участниками задач туров (конкурсов). Итоговый результат каждого участника подсчитывается как сумма полученных этим участником баллов за решение каждой задачи на теоретическом и экспериментальном турах.

2. Окончательные результаты проверки решений всех участников фиксируются в итоговой таблице (по каждой возрастной параллели отдельной), представляющей собой ранжированный список участников, расположенных по мере убывания набранных ими баллов. Участники с одинаковыми баллами располагаются в алфавитном порядке. На основании итоговой таблицы и в соответствии с квотой, установленной оргкомитетом, жюри определяет победителей и призеров соответствующего этапа Олимпиады.

3. Председатель жюри передает протокол (приложение 5) по определению победителей и призеров в Оргкомитет для утверждения списка победителей и призеров соответствующего этапа Олимпиады по химии.

4. Список всех участников соответствующего этапа Олимпиады с указанием набранных ими баллов и типом полученного диплома (победителя или призера) заверяется председателем Оргкомитета соответствующего этапа Олимпиады.

**5. Для создания общероссийской базы школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии, председателям предметных методических комиссий соответствующих этапов олимпиады выслать задания и решения с указанием ответственного по составлению (ссылки на литературные источники обязательны) на электронный адрес ответственного секретаря Центральной предметной методической комиссии Всероссийской олимпиады школьников по химии Тюлькова Игоря Александровича [tiulkov@general.chem.msu.ru](mailto:tiulkov@general.chem.msu.ru), а также на адреса муниципальных методистов.**

#### §4. ПРИМЕРЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ

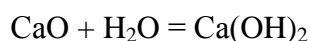
Типичной «олимпиадной» задачей является задача, в которой требуется получить численный ответ, но, на первый взгляд, в задании нет практически никаких данных для расчетов.

##### Задача 1.

При пропускании паров воды через оксид кальция масса реакционной смеси увеличилась на 9,65%. Определите процентный состав полученной твердой смеси.

РЕШЕНИЕ.

1. Запишем уравнения химической реакции:



2. На основании анализа условия задачи следует, что:

- конечная смесь является твердым веществом и состоит из оксида и гидроксида кальция;
- вода прореагировала полностью и прирост массы реакционной смеси равен массе прореагировавшей воды.

3. Проведем расчеты:

пусть исходное количество оксида кальция равна  $x$  моль, тогда:

$$m(\text{H}_2\text{O}_{\text{прореаг.}}) = (40+16)x \cdot 0,0965 = 5,4x,$$

$$V(\text{H}_2\text{O}_{\text{прореаг.}}) = 5,4x/18 = 0,3x = V(\text{CaO}_{\text{прореаг.}}) = V(\text{Ca(OH)}_2, \text{обрзов.})$$

$$m(\text{CaO}_{\text{оставш.}}) = 0,7x(40+16) = 39,2x,$$

$$m(\text{Ca(OH)}_2, \text{обрзов.}) = (40+32+2) \cdot 0,3x = 22,2x,$$

$$m(\text{смеси}) = 61,4x$$

$$w(\text{CaO}) = 39,20x \cdot 100\%/61,4x = 63,84\% \quad w(\text{Ca(OH)}_2) = 22,20x \cdot 100\%/61,4x = 36,16\%$$

$$\text{Ответ: } w(\text{CaO}) = 63,84\% \quad w(\text{Ca(OH)}_2) = 36,16\%$$

##### Задача 2.

После растворения смеси хлорида бария и сульфата натрия в воде, масса образовавшегося осадка оказалась в 3 раза **меньше** массы солей в фильтрате. Определите массовые доли солей в исходной смеси, если известно, что в фильтрате отсутствуют хлорид ионы.

РЕШЕНИЕ:

Молярная масса	142	208	233	58,5
----------------	-----	-----	-----	------

	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ +	$\text{BaCl}_2$	= $\text{BaSO}_4\downarrow$	+ $2\text{NaCl}$
Было, моль	x	y	0	0
Изменения в ходе реакции, моль	-y	-y	y	2y
Итого, моль	x-y	0	y	2y

$$233,3y = 142x - 142y + 117y;$$

$$699y = 142x - 142y + 117y$$

$$724y = 142x$$

$$y = 0,2x$$

$$m_{\text{исх.см.}} = 142x + 0,2 \cdot 208x = 142x + 41,6x = 183,6x$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 14200x / 183,6x = \mathbf{77,3\%} \quad \omega(\text{BaCl}_2) = 4160x / 183,6x = \mathbf{22,7\%}$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \mathbf{77,3\%} \quad \omega(\text{BaCl}_2) = \mathbf{22,7\%}$$

\*В журнале «Химия в школе», №5 за 2008 г. Е.И. Миренковой дано очень изящное альтернативное решение этой задачи.

### Задача 3.

В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы хлорида бария, карбоната натрия, сульфата калия и хлороводородной кислоты. Не пользуясь никакими другими реактивами, определите, содержимое каждой из пробирок.

Эта задача может быть дана на реальном экспериментальном туре, а так же может быть решена как мысленный эксперимент. Решение в обоих случаях будет одинаковым.

*В решениях таких задач обычно представлена таблица, иллюстрирующая возможность взаимодействия между веществами попарно, уравнения химических реакций и, иногда, отдельные комментарии. Для 3-4 этапов такое схематическое решение вполне достаточно. Однако на школьном и районном этапах, особенно для восьмиклассников, необходимо разобрать полный, подробный ход решения с логическими умозаключениями и выводами. Это полезно, как для педагога-наставника, так и для самостоятельной работы школьника. В связи с этим приведем пример выполнения этого задания так, как это видится ЦМПК.*

### РЕШЕНИЕ:

1. Вначале проведем мысленный эксперимент. Рассмотрим содержимое пробирок. Мы увидим, что вещества визуально неразличимы – представляют собой бесцветные прозрачные растворы.



2. Затем составим таблицу, возможных попарных взаимодействий веществ, в результате которых мы будем (или не будем) наблюдать определенные признаки реакций

Таблица попарных взаимодействий веществ

	BaCl <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl
BaCl <sub>2</sub>	_____	↓ реакция 1	↓ реакция 2	–
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	↓ реакция 1	_____	–	↑ реакция 3
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	↓ реакция 2	–	_____	–
HCl	–	↑ реакция 3	–	_____

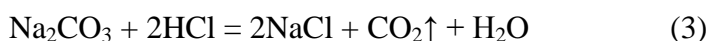
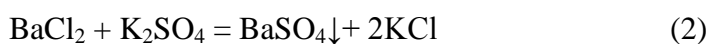
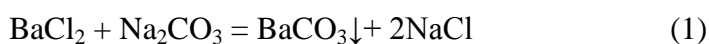
Обозначения в таблице:

↑ - выделяется газ

↓ - выделяется осадок

– - нет признаков реакции

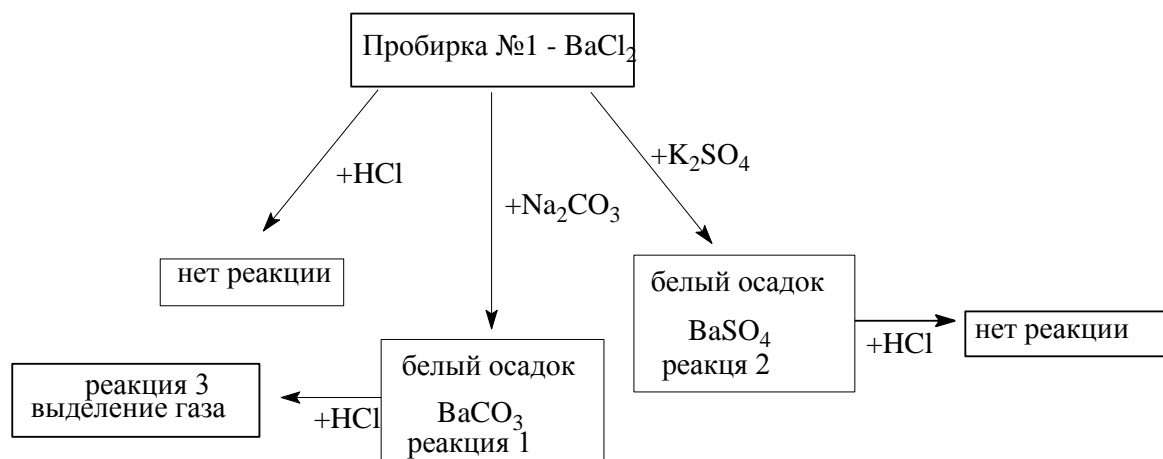
3. Запишем уравнения реакций:



4. Возьмем пробирку под номером 1. Из остальных пробирок отольем по ~ 2 мл растворов в три пустые пробирки и добавим в каждую из них по 5-6 капель раствора пробирки №1. Рассмотрим 4 возможных варианта (см. таблицу). Естественно, каждому школьнику будет представлен один из четырех вариантов, решение которого он будет должен подробно описать. При этом каждому школьнику понадобятся только 4 пробирки. Для более ясного понимания идентификации для каждого из вариантов приведены схемы распознавания веществ. Изображать схему школьникам не обязательно. Они приведены в решении всех четырех вариантов только для наглядности:

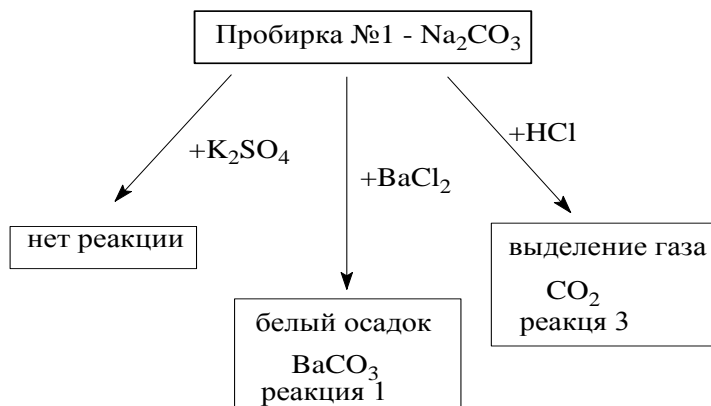
1. В двух пробирках выпали белые осадки, в третьей - признаков реакции не наблюдается. Это означает, что в пробирке №1 находится BaCl<sub>2</sub> (первая строка таблицы). В этом случае в той из пробирок, где не будет признаков химической реакции – находится HCl. В двух других, где наблюдали выпадение белых осадков (BaCO<sub>3</sub>↓ или BaSO<sub>4</sub>↓), находились Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> соответственно. Прильем в пробирки с осадками по несколько капель раствора HCl. Там, где осадок растворяется с выделением газа, изначально находился раствор Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и там имели место реакции 1 и 3. В другой пробирке при прибавлении HCl осадок не растворяется (BaSO<sub>4</sub>, не растворяется в кислотах). Значит, изначально в ней находился K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и имела место только одна реакция 2.

Ниже приводится схема варианта 1:



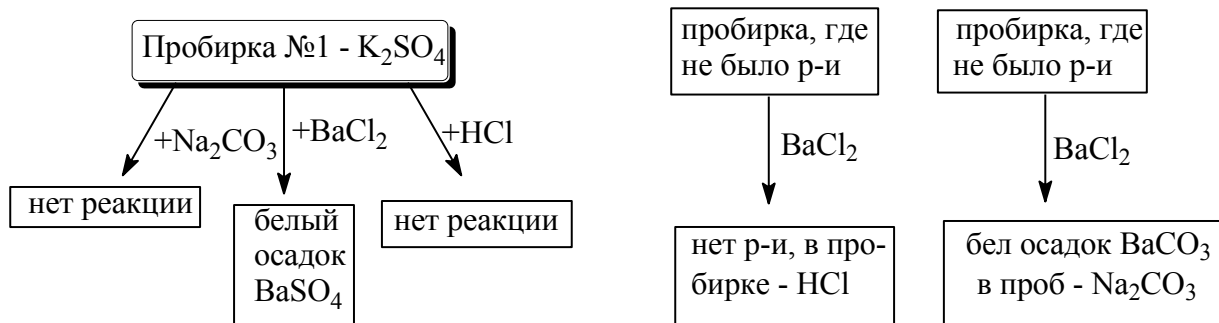
2. При добавлении нескольких капель из пробирки 1 в одной из трех пробирок выпал белый осадок, в другой выделился газ, в следующей не было признаков реакции. В этом случае в пробирке 1 находился  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (вторая строка таблицы). Там, где выпал белый осадок, находился  $\text{BaCl}_2$ , где выделился газ -  $\text{HCl}$ , где не было признаков реакции -  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

Ниже приводится схема варианта 2:



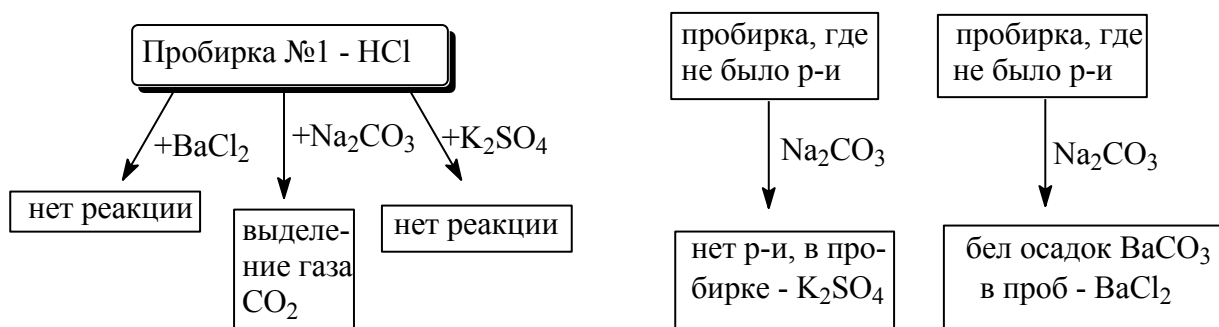
3. При добавлении нескольких капель из пробирки 1 в одной из трех пробирок выпал белый осадок, в двух других не было признаков реакции. В этом случае в пробирке 1 находился  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (третья строка таблицы). Там, где выпал белый осадок, находился  $\text{BaCl}_2$ . В две чистые пробирки наливаем вещества из тех пробирок, где не было признаков реакции, и добавляем в каждую из них  $\text{BaCl}_2$ . Выпадение белого осадка ( $\text{BaCO}_3\downarrow$ ) указывает, что первоначально в этой пробирке находился  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . В пробирке, где не было признаков реакции, первоначально находилась  $\text{HCl}$ .

Ниже приводится схема варианта 3:



4. При добавлении нескольких капель из пробирки 1 в одной из трех пробирок выделяется газ, в двух других не было признаков реакции. В этом случае в пробирке 1 находился раствор HCl (четвертая строка таблицы). Там, где выделился газ находился Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. В две чистые пробирки наливаем вещества из тех пробирок, где не было признаков реакции, и добавляем в каждую из них Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Выпадение белого осадка (BaCO<sub>3</sub>↓) указывает, что первоначально в этой пробирке находился BaCl<sub>2</sub>. В пробирке, где не было признаков реакции, первоначально находился K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Ниже приводится схема варианта 4:



*Трудности при решении задач часто связаны с некоторыми стереотипами, которые сложились у школьников в процессе изучения химии. Например, учащиеся привыкают, что в условиях задач на газовые законы даны объёмные доли веществ, а в задачах на нахождение молекулярной формулы – массовые. Однако автор задачи имеет полное право использовать в любой задаче объёмные, массовые или мольные доли компонентов смесей.*

#### Задача 4.

Массовые доли азота и оксида углерода (II) в трехкомпонентной газовой смеси равны, соответственно, 10,00% и 15,00%. Объёмная доля третьего компонента равна 72,41%. Определите неизвестный компонент газовой смеси и среднюю молярную массу смеси ( $M_{\text{ср}}$ ).

РЕШЕНИЕ:

Примем массу смеси за 100 г. Тогда в ней содержится  $10/28 + 15/28 = (10+15)/28 = 0,893$  моль  $N_2$  и  $CO$ , и  $(100-25)/M_x = 75/M_x$  моль третьего компонента.

Из закона Авогадро следует, что объемные проценты компонентов газовой смеси ( $\varphi$ ) равны мольным ( $\chi$ )

Внесем дополнительные обозначения:  $\varphi_x$  – объемная доля третьего компонента,  $\chi_x$  – мольная доля третьего компонента,  $v_{см.}$  – число моль газов в смеси,  $v_x$  – число моль третьего компонента.

$$\varphi_x = \chi_x = v_x/v_{см.} = \frac{75/M_x}{0,893M_x}, \text{ решая это уравнение, получаем}$$

$M_x = 32$  г/моль. Такую молярную массу имеет кислород ( $O_2$ ) или гидразин ( $N_2H_4$ ).

$$M_{ср} = \frac{100}{0,893} = 112 \text{ г/моль}$$

Ответ: Третий компонент газовой смеси – кислород или гидразин.  $M_{ср.} = 30,89$  моль/л.

#### Задача 5.

В газовой смеси содержится метан ( $CH_4$ ) ( $\square = 40\%$ ,  $w = 48,5\%$ ), оксид азота (II) ( $\square = 20\%$ ) и некий третий компонент.

Проведя расчеты, установите название третьего компонента газовой смеси.

РЕШЕНИЕ:

Для удобства расчетов составим таблицу:

Газ	M, г/моль	$\square$	V, л (на 100 л смеси)	m (газа), г
$CH_4$	16	0,40	40	$40/22,4 \cdot 16 = 28,57$
NO	30	0,20	20	$20/22,4 \cdot 30 = 26,78$
X	x	0,40	40	$40/22,4 \cdot x = 1,79x$

Т.к. известна массовая доля метана в смеси, то

$$\frac{28,57}{28,57 + 26,78 + 1,79x} = 0,485$$

откуда  $x = 2$  г/моль.

Газом с молярной массой 2 г/моль может быть только водород  $H_2$ .

Ответ: водород.

#### Задача 6.

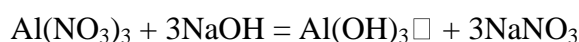
К 79,10 мл 10% раствора нитрата алюминия (плотностью 1,081г/мл) прилили 175,67 мл 3,3% раствора едкого натра (плотностью 1,035г/мл). Определите % концентрацию веществ в полученном растворе.

РЕШЕНИЕ:

$$n(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = \frac{79,10_{\text{мл}} \cdot 0,1 \cdot 1,081_{\text{г/мл}}}{213} = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{175,67_{\text{мл}} \cdot 0,033 \cdot 1,035_{\text{г/мл}}}{40} = 0,15 \text{ моль}$$

Для полного осаждения алюминия в виде гидроксида:



Потребуется  $0,04 \cdot 3 = 0,12$  моль NaOH. Поскольку гидроксида натрия больше 0,12 моль, то осадок начнет растворяться, до тех пор, пока не израсходуется вся щелочь:

Молярная масса	78	40	118
	$\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$	NaOH	= $\text{NaAl}(\text{OH})_4$
Было, моль	0,04	0,15-0,12	
Прореагировало, моль	0,03	0,03	
Осталось/Образовалось, моль	0,01	0	0,03

В результате двух реакций:

1. В растворе будет только алюминат натрия, который может быть записан в виде:  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ,  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$  или  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ , но никак не в виде  $\text{NaAlO}_2$ , который образуется только при сплавлении реактивов. В данном решении взята наиболее употребимая формула комплексной соли.
2. Осадок гидроксида алюминия растворится лишь частично и это необходимо будет учесть при определении массы раствора.

$$m(\text{раствора}) = 79,10 \cdot 1,081 + 175,67 \cdot 1,035 - 0,01 \cdot 78 = 189,33 \text{ г}$$

$$w(\text{NaAl}(\text{OH})_4) = m(\text{NaAl}(\text{OH})_4) / m(\text{раствора}) = 0,03 \cdot 118 \cdot 100 / 189,33 = 1,87\%$$

$$w(\text{NaNO}_3) = m(\text{NaNO}_3) / m(\text{раствора}) = 0,12 \cdot 85 \cdot 100\% / 189,33 = 5,39\%$$

Ответ:  $w(\text{NaAl}(\text{OH})_4) = 1,87\%$ ,  $w(\text{NaNO}_3) = 5,39\%$

### Задача 7.

*Очень часто школьники не решают задачи правильно из-за несоблюдения размерности величин при расчетах.*

Какова масса 5 мл оксида азота (II) при 25°C и давлении 1,2 атм.?

РЕШЕНИЕ:

Решение этой задачи сводится к элементарным расчетам по уравнению Менделеева-

Клайперона:  $PV = \frac{m}{M}RT$

Несмотря на важность использования универсальной газовой постоянной при решении различных типов расчетных задач, ее применение вызывает большие затруднения у школьников, абитуриентов, поступающих в ВУЗы и даже у части студентов. Основная трудность заключается в том, что учащиеся не соблюдают соответствия между размерностями газовой постоянной и размерностями физических величин данной конкретной задачи.

Известно, что универсальная газовая постоянная входит в уравнение состояния идеального газа:  $pV = nRT$ , где  $n$ -число молей газа ( $n = m/M$ ), а  $p$ ,  $V$  и  $T$  - соответственно - давление, объем и абсолютная температура газа. Это уравнение носит еще название уравнения Менделеева-Клапейрона.

Таким образом, для одного моля газа:  $R = pV/T$ . Температура в этом уравнении всегда выражается в Кельвинах. Давление же и объем можно выразить в различных единицах. В зависимости от выбора этих единиц, значения  $R$  будут иметь то или иное значение. В любом случае  $R$  легко рассчитать, используя следующее следствие закона Авогадро: при нормальных условиях 1 моль любого газа занимает объем, равный 22,4 л. (Напомним, что при нормальных условиях  $P = 760$  мм рт. ст. = 1атм.=.101325 Па и  $T = 273$ К) В системе СИ значение  $R = 8,31$  Дж/моль К. В этом случае объем газа выражается в  $м^3$ , давление в Па и температура в К. Это значение  $R$  рассчитывается следующим образом:

$$R = \frac{pV}{T \cdot n} = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{273 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль}} = 8,31 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{К} \cdot \text{моль}} = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

Напомним, что

$$\text{Па} = \text{Н}/\text{м}^2 \text{ и } \text{Дж} = \text{Н} \cdot \text{м}, \text{ отсюда: } \text{Па} \cdot \text{м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{К} \cdot \text{моль}) = \text{Н} \cdot \text{м} / (\text{К} \cdot \text{моль}) = \text{Дж} / (\text{К} \cdot \text{моль}).$$

Однако  $R$  можно выразить и в других единицах, используемых на практике:

$$R = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 22,4 \text{ л}}{273 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль}}$$

$$R = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 22,4 \text{ л}}{273 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль}}$$

$$R = \frac{101325 \text{ Па} \cdot 22,4 \text{ л}}{273 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль}} \text{ и т. д.}$$

Если пользоваться принятой в школе величиной  $R = 8,314 \text{ Дж /К}\cdot\text{моль} = 8,314 \text{ Па}\cdot\text{м}^3/\text{К}\cdot\text{моль}$ , то давление, данное в атм. надо перевести в Па, объем в  $\text{м}^3$ . Но можно вместо двух расчетов произвести один, а именно выразить  $R$  в  $\text{атм}\cdot\text{мл}/\text{К}\cdot\text{моль}$ :

$$R = PV_M/T. \text{ При } 273\text{К и } 1 \text{ атм.}, V_M = 22400 \text{ мл.}$$

$$\text{Тогда } R = 1\cdot 22400/273 = 82,05 \text{ атм}\cdot\text{мл}/\text{К}\cdot\text{моль}$$

$$M_{\text{NO}} = 14 + 16 = 30 \text{ (г/моль)}$$

Ответ: 0,008 г.

### Задача 8. Пример выполнения экспериментального задания.

Приготовить 50 мл 20% раствора NaCl (пл. = 1,03 г/мл) из кристаллической соли и воды.

ВЫПОЛНЕНИЕ:

а) Рассчитаем, сколько г соли должно быть в 50 мл 20% раствора:

По определению в 100г раствора — 20 г соли а в

$$(50\text{мл}\cdot 1,03) \text{ г} \text{ — } x \text{ г соли} \quad x = 10,30 \text{ г}$$

б) 10.30 г соли взвешиваем в стаканчике (предварительно необходимо взвесить стаканчик с точностью до второго знака после запятой).

в) Аккуратно переносим через воронку в колбу на 50 мл взвешенную соль.

Стаканчик ополаскиваем небольшим количеством дистиллированной воды (что бы удалить из него непопавшие в колбу частички соли) и переливаем жидкость из стаканчика в колбу.

г) Доливаем колбу примерно на 1/3 дистиллированной водой. Круговыми движениями растворяем соль. Добавляем воду в колбу до метки.

*Приведем примеры задач с решениями и системой оценивания*

#### Задача 1.

В четыре закрытых сосуда, каждый из которых содержал один из газов: X, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub>, поместили навески магния. Все вещества в каждом сосуде прореагировали полностью. В сосудах получились только твердые продукты, которые полностью перенесли в пятый сосуд с избытком разбавленной соляной кислоты.

При действии на полученный раствор избытка раствора гидроксида натрия выделилось 7.36 л (с.у.) газа А с резким характерным запахом. Известно, что X – простое вещество, а X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> и X<sub>3</sub> – бинарные соединения элемента X. Газы взяты в объемном соотношении: X : X<sub>1</sub> : X<sub>2</sub> : X<sub>3</sub> = 1:2:3:4. Массовый процент X в ряду X<sub>1</sub>– X<sub>2</sub> – X<sub>3</sub> увеличивается.

- 1) Определите газы А, Х, Х<sub>1</sub>, Х<sub>2</sub> и Х<sub>3</sub>.
- 2) При добавлении какого газа В к газу Х в реакции с магнием получаются такие же продукты, как и при взаимодействии с магнием веществ Х<sub>1</sub>, Х<sub>2</sub> и Х<sub>3</sub>?
- 3) Чему равна суммарная масса магния, помещенного во все четыре сосуда?
- 4) Напишите уравнения всех упомянутых реакций (1-8).

*Решение (автор О.В.Архангельская)*

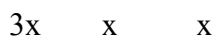
Mg может гореть в простых веществах, например в кислороде, азоте, хлоре, а также в некоторых оксидах. Три газообразных оксида одного и того же элемента, поддерживающих горение, – это оксиды азота. NO<sub>2</sub>, NO и N<sub>2</sub>O. Задача имеет два решения:

#### РЕШЕНИЕ 1

1) NO<sub>2</sub> (ω<sub>N</sub> = 14/46=**0.3**) NO (ω<sub>N</sub> = 14/30=**0.47**) и N<sub>2</sub>O (ω<sub>N</sub> = 28/44=**0.63**) – процентное содержание в оксидах азота увеличивается.

2) Х – N<sub>2</sub>, Х<sub>1</sub> – NO<sub>2</sub>, Х<sub>2</sub> – NO, Х<sub>3</sub> – N<sub>2</sub>O.

Пусть х – количество моль азота:

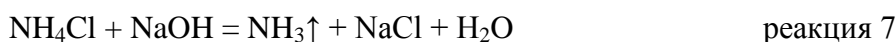


\*Вместо реакций 2-4 возможно написание сумм 2-х реакций:

$4\text{Mg} + 2\text{NO}_2 = 4\text{MgO} + \text{N}_2$	$2\text{Mg} + 2\text{NO} = 2\text{MgO} + \text{N}_2$	$\text{Mg} + \text{N}_2\text{O} = \text{MgO} + \text{N}_2$
$3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$	$3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$	$3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$



При действии щелочи выделяется NH<sub>3</sub> с резким характерным запахом:



Газ А – аммиак

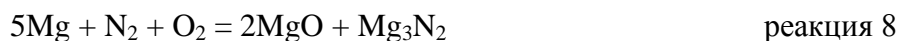
$$v(\text{NH}_3) = v(\text{NH}_4\text{Cl}) = PV/RT = (101 \cdot 7.36)/(8.314 \cdot 298) = 0.30 \text{ моль}$$

Отсюда  $v(\text{Mg}_3\text{N}_2) = 0.15$  моль (реакция 6)

$$0.15 = x + x + 1.5x + 4x \text{ (реакции 1-4),} \quad \text{отсюда } x = 0.15/7.5 = 0.02 \text{ моль}$$



3) Газ В – кислород:



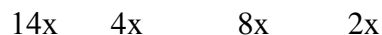
$$4) \quad m(\text{Mg}) = 24(3x + 7x + 7.5x + 16x) = 24 \cdot 33.5x = 24 \cdot 33.5 \cdot 0.02 = 16.08 \text{ грамма.}$$

## РЕШЕНИЕ 2

1)  $\text{N}_2\text{O}$  ( $\omega_{\text{O}} = 16/44=0.36$ ),  $\text{NO}$  ( $\omega_{\text{O}} = 16/30=0.53$ ) и  $\text{NO}_2$  ( $\omega_{\text{O}} = 32/46=0.70$ ) – процентное содержание кислорода в оксидах азота увеличивается.

2)  $\text{X} - \text{O}_2$ ,  $\text{X}_1 - \text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{X}_2 - \text{NO}$ ,  $\text{X}_3 - \text{NO}_2$ .

Пусть  $x$  – количество моль кислорода:

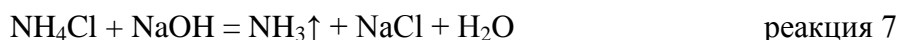


\*Вместо реакций 2-4 возможно написание сумм 2-х реакций:

$4\text{Mg} + 2\text{NO}_2 = 4\text{MgO} + \text{N}_2$	$\text{Mg} + \text{N}_2\text{O} = \text{MgO} + \text{N}_2$	$2\text{Mg} + 2\text{NO} = 2\text{MgO} + \text{N}_2$
$3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$	$3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$	$3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$



При действии щелочи выделяется  $\text{NH}_3$  с резким характерным запахом:



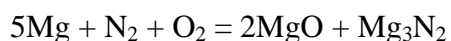
Газ А – аммиак

$$v(\text{NH}_3) = v(\text{NH}_4\text{Cl}) = PV/RT = (101 \cdot 7.36)/(8.314 \cdot 298) = 0.30 \text{ моль}$$

Отсюда  $v(\text{Mg}_3\text{N}_2) = 0.15$  моль (реакция 6)

$$0.15 = 2x + 1.5x + 2x = 5.5x \quad (\text{реакции 2-4}), \quad \text{отсюда } x = 0.15/5.5 = 0.0273 \text{ моль}$$

3) Газ В – азот:



реакция 8

$$4) \quad m(\text{Mg}) = 24(2x + 8x + 7.5x + 14x) = 24 \cdot 31.5x = 24 \cdot 31.5 \cdot 0.0273 = 20.6 \text{ грамма.}$$

### Система оценивания.

В случае, если приведены два решения, оценивается одно из двух решений, в котором набрано большее число баллов.

1. Определение газов А, Х, Х <sub>1</sub> , Х <sub>2</sub> и Х <sub>3</sub> (по 2 б)	10 б
2. Определение газа В	0,5 б
3. Расчет массы магния	1,5 б
4. Уравнение восьми реакции (по 1 б)	8 б
Итого	20 б

### Задача 2.

«Завтрак Ридера».

До введения в практику рентгенологии желудка рентгеноконтрастного вещества **А** для этой цели по предложению немецкого исследователя Ридера использовали манную кашу с порошком металлического **Б**. Этот состав и получил название «завтрака Ридера». Однако он не обеспечивал хорошей контрастности рентгеновского снимка и не давал достаточно интенсивную тень. К тому же **Б** в организме частично переходит в соединения, которые в больших количествах ядовиты.

Вещество **А**, встречающееся в природе в виде минерала барита, не растворяется в разбавленных кислотах.

Металл **Б** растворяется только в разбавленной азотной кислоте и царской водке. В первом случае получается нитрат, а во втором – хлорид металла. В других кислотах и щелочах металл **Б** нерастворим.

Установите вещество **А**. Напишите реакцию взаимодействия **А** с углем при нагревании.

Установите металл **Б**, если массовая доля металла в соли, полученной при растворении металла в азотной кислоте составляет 52,91 %.

Напишите реакцию взаимодействия металла **Б** с азотной кислотой и царской водкой.

Почему вещество **А** используют как рентгеноконтрастное вещество?

Решение (автор – Лебедева О.К.).

1. Из названия минерала следует, что в его состав входит барий. По химическим свойствам из условия задачи, следует, что **А** – *сульфат бария*.

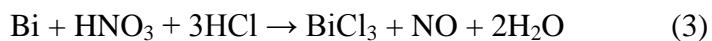
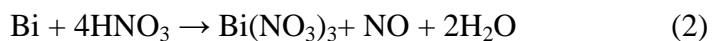


2. Установим металл **Б** по его массовой доле в нитрате:

<b>Валентность</b>	1	2	3	4
<b>Металл</b>	Ga	-	Bi	-

У галлия при взаимодействии с азотной кислотой получаются нитраты в более высокой степени окисления. Таким образом, металл **Б–висмут**.

3.



4. Использование сульфата бария в качестве рентгеноконтрастного вещества основано на его способности поглощать рентгеновское и гамма излучение.

Система оценивания:

1.	Установление вещества А	2 балла
	Уравнение 1	1 балл
2.	Установление металла Б	4 балла
3.	Уравнение 2 и 3 (по 1 баллу)	2 балла
4.	Использование А	1 балл
	<b>Итого за задачу</b>	<b>10 баллов</b>

## **§5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ И ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ЗАДАНИЙ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА**

1. Чуранов С.С., Демьянович В.М. Химические олимпиады школьников. – М.: Знание, 1979. – 63с.
2. Белых З.Д. Проводим химическую олимпиаду. – Пермь: Книжный мир, 2001. – 45с.
3. Лунин В. В., Архангельская О. В., Тюльков И. А. / Под ред. Лунина В. В. Химия. Всероссийские олимпиады. Выпуск 1. (Пять колец) – М.: Просвещение, 2010 - ISBN 978-5-09-021023-2
4. Лунин В. В., Тюльков И. А., Архангельская О. В. / Под ред. Лунина В. В. Химия. Всероссийские олимпиады. Выпуск 2. (Пять колец) – М.: Просвещение, 2012 - ISBN 978-5-09-022625-7
5. Задачи Всероссийской олимпиады школьников по химии /Составители: Ольга Архангельская, Александр Жиров, Вадим Еремин, Ольга Лебедева, Марина Решетова, Владимир Теренин, Игорь Тюльков/ Под общей редакцией академика РАН, профессора В.В.Лунина – М: «Экзамен», 2003 - ISBN 5-94692-987-9,5-472-00712-7
6. Кузьменко, Н., Теренин, В., Рыжова, О., Антипин, Р., Архангельская, О., Еремин, В., Зык, Н., Каргов, С., Карпова, Е., Ливанцова, Л., Мажуга, А., Мазо, Г., Морозов, И., Обрезкова, М., Осин, С., Пичугина, Д., and Путилин, Ф. *Вступительные экзамены и олимпиады по химии: опыт Московского университета. Учебное пособие.* Издательство Московского Университета Москва, 2011.
7. Кузьменко, Н., Теренин, В., Рыжова, О., Архангельская, О., Еремин, В., Зык, Н., Каргов, С., Ливанцова, Л., Мазо, Г., Морозов, И., Ненайденко, В., Обрезкова, М., and Осин, С. *Вступительные экзамены и олимпиады по химии в Московском университете: 2007. Под общей ред. Н.Е. Кузьменко, В.И. Теренина.* Издательство Московского университета Москва, 2008.
8. «Химия в школе» - научно-методический журнал
9. Энциклопедия для детей, Аванта+, Химия, т.17, М: «Аванта+», 2000.
10. Общая химия/ Г.П.Жмурко, Е.Ф.Казакова, В.Н.Кузнецов, А.В.Яценко; под ред. С.Ф.Дунаева. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 512 с.
11. Практикум по общей химии : Учеб.пособие для студентов вузов. - М. : Изд-во МГУ, 2005. - 335 с. - (Классический университетский учебник).
12. Химическая энциклопедия в 5 т. – М: «Советская энциклопедия», 1988–1998.
13. Леенсон И.А. Почему и как идут химические реакции. – М.: Мирос, 1995.
14. Р. Дикерсон, Г. Грей, Дж. Хейт Основные законы химии, в 2т.Москва: «Мир», 1982.

15. Хаусткрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. В 2-х томах. Пер. с англ.– М.: Мир, 2002.
16. Фримантл М. Химия в действии. М.: Мир, 1991. Ч. 1,2
17. Тыльдсепп А.А., Корк В.А. Мы изучаем химию. Книга для учащихся 7-8 кл. М.: Просвещение, 1988.

Интернет-ресурсы:

- Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии. – <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>
- Портал Всероссийской олимпиады школьников. Химия – <http://chem.rosolymp.ru/>
- Архив задач олимпиад, входящих в перечень минобрнауки <http://xn--80aikaqfdpng.xn--p1ai/questions-archive/>
- Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
- Электронный задачник новосибирских авторов <http://www.niic.nsc.ru/education/problem-book/>

Приложения

Приложение 1

**ПРОТОКОЛ №**  
**заседания Оргкомитета по подведению итогов \_\_\_\_\_ этапа**  
**Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_**  
**от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.**

На заседании присутствовали \_\_\_\_\_ членов оргкомитета.

**Повестка:** подведение итогов \_\_\_\_\_ этапа Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_; утверждение списка победителей и призеров.

**Выступили:**

1. Председатель жюри (заслушан доклад по итогам проведения туров (конкурсов) \_\_\_\_\_ этапа олимпиады)
2. Члены Оргкомитета
3. Председатель Оргкомитета

**Голосование** членов Оргкомитета:

«за» \_\_\_\_\_

«против» \_\_\_\_\_

**Решение:** утвердить список победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_ (прилагается).

Председатель Оргкомитета

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Секретарь Оргкомитета

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Члены Оргкомитета

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

**Порядок заполнения и учета бланков дипломов победителей и призеров  
\_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников  
в 20\_\_ году**

Настоящий порядок определяет организацию хранения, учета, заполнения и выдачи дипломов победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников (далее – бланк диплома). Бланки дипломов победителей и призеров отличаются цветом обложки.

1. Бланки дипломов получают руководители организаций, проводящих региональный этап всероссийской олимпиады школьников.

2. С момента получения бланков дипломов и до момента их заполнения и последующей выдачи указанные документы хранятся в сейфе руководителей организаций, проводящих региональный этап всероссийской олимпиады школьников, который несет персональную ответственность за сохранность этих документов.

3. Бланк диплома заполняется на принтере, пишущей машинке или от руки черными чернилами, черной пастой или тушью, на русском языке.

**4. В бланке диплома название учебного предмета прописывается в соответствии с перечнем** общеобразовательных предметов, по которым проводится всероссийская олимпиада школьников, утвержденным приказом Минобрнауки от 23.04.2008 № 134.

5. Название каждого учебного предмета записывается на отдельной строке с прописной (большой) буквы в дательном падеже.

6. Названия учебных предметов записываются со следующими допустимыми сокращениями и аббревиатурой:

Информатика и ИКТ – Информатика;

Основы безопасности жизнедеятельности – ОБЖ.

7. Фамилия, имя, отчество победителя или призера \_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников заносятся в бланк диплома в соответствии с паспортными данными или свидетельством о рождении в именительном падеже.

8. Наименование образовательного учреждения должно соответствовать наименованию, указанному в уставе и печати данного образовательного учреждения.

9. В случае если официальное наименование учреждения содержит полную информацию о местонахождении учреждения (село (деревня), район, область или село (деревня), район, республика и др.), то наименование населенного пункта во избежание дублирования не пишется.

В случае если официальное наименование учреждения не содержит полной информации о местонахождении учреждения, то недостающая информация дописывается (название конкретного населенного пункта, на территории которого находится образовательное учреждение, муниципального образования (района), субъекта Российской Федерации).

10. При написании наименования населенного пункта допустимы следующие сокращения: город - г. ; деревня - дер.; область - обл.; платформа (ж.-д.) - пл.; поселок - пос.;

поселок городского типа – пгт; рабочий поселок - раб.пос.; район - р-н; село - с.; станция - ст-ца; станция - ст.; хутор - хут.

11. В бланке диплома проставляется дата выдачи документа (дата закрытия олимпиады) с указанием: числа в виде двузначной цифры (например: 01, 12 и т.д.), месяца словами прописью в родительном падеже (например: июня, июля) и года (в виде четырехзначной цифры).

12. После заполнения бланка диплома он должен быть тщательно проверен на точность и безошибочность внесенных в него записей.

13. Дипломы вручаются победителям и призерам \_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников в торжественной обстановке.

14. Учет и регистрация дипломов производится в книге учета и выдачи дипломов победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников (приложение А).

15. Каждая страница книги учета и выдачи дипломов заверяется подписью руководителя организации, проводящей региональный этап всероссийской олимпиады школьников и печатью организации.

16. При получении диплома каждый победитель и призер расписывается в книге учета и выдачи дипломов.

17. Испорченные и неиспользованные бланки дипломов победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников подлежат обязательному возврату организации-заказчику (Академии повышения квалификации и профессиональной переподготовке работников образования) с актом о приемке-передаче бланков дипломов и ведомостями.

18. Книга учета и выдачи дипломов передается актом передачи в орган управления образованием соответствующего субъекта Российской Федерации, где она хранится в течение 5 лет.



### Приложение А

к Порядку заполнения и учета бланков дипломов победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников в 2010 году

**Форма книги учета и выдачи дипломов победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа всероссийской олимпиады школьников**

#### Форма 1

№ п/п	Фамилия, имя, отчество (в соответствии с паспортом или свидетельством о рождении)	Образовательное учреждение	Местонахождение образовательного учреждения	Класс	Статус (победитель, призер)	Регистрационный номер	Серия, порядковый номер диплома	Дата проведения олимпиады	Личная подпись победителя (призера)
-------	---	----------------------------	---	-------	-----------------------------	-----------------------	---------------------------------	---------------------------	-------------------------------------

#### Форма 2

	Количество (экз.)	Серия и номер бланка
Выдано		
Испорчено		
Осталось		

**Отчет Оргкомитета  
по утверждению победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа  
Всероссийской олимпиады школьников по химии  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.**

Данный отчет составлен на основании протокола №\_\_ заседания Жюри протокола №\_\_ заседания Оргкомитета по подведению итогов \_\_\_\_\_ этапа Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_, а также на основании Отчета жюри об итогах выполнения участниками олимпиадных заданий.

Региональный этап Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_ проводился в соответствии со следующими нормативными документами (перечислить) в (субъект РФ) с «\_\_\_» по «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Программа проведения олимпиады предусматривала (перечислить конкурсные и внеконкурсные мероприятия). Все мероприятия выполнены успешно, серьезных происшествий и ситуаций не зафиксировано (другое). Все возникающие проблемы своевременно решались организаторами олимпиады (другое).

К участию в региональном этапе Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_ были допущены \_\_\_\_\_ участников из \_\_\_\_\_ субъектов Российской Федерации.

Из них учащихся 9 класса \_\_\_\_\_, 10 класса \_\_\_\_\_, 11 класса \_\_\_\_\_.

В ходе проведения \_\_\_\_\_ этапа олимпиады было рассмотрено \_\_\_\_\_ апелляций, из них удовлетворено \_\_\_\_\_, отклонено \_\_\_\_\_.

Участниками олимпиады был продемонстрирован высокий творческий уровень выполнения заданий (другое).

Решение по итогам \_\_\_\_\_ этапа Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_ было принято (результаты голосования).

Председатель Оргкомитета

Ф.И.О.		Подпись
	Ответственный секретарь Оргкомитета	
Ф.И.О.		Подпись
	Члены Оргкомитета	
Ф.И.О.		Подпись
Ф.И.О.		Подпись
Ф.И.О.		Подпись

**ПРОТОКОЛ №**  
**заседания Жюри \_\_\_\_\_ этапа**  
**Всероссийской олимпиады школьников по химии**  
**от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.**

На заседании присутствовали \_\_\_\_\_ членов жюри.

**Повестка:** подведение итогов \_\_\_\_\_ этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии; утверждение списка победителей и призеров.

**Выступили:**

1. Председатель жюри
2. Члены жюри
3. ....

**Голосование** членов Жюри:

«за» \_\_\_\_\_

«против» \_\_\_\_\_

**Решение:** предложить Оргкомитету список победителей и призеров \_\_\_\_\_ этапа Всероссийской олимпиады школьников по \_\_\_\_\_ для утверждения (прилагается).

Председатель Жюри

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ответственный секретарь Жюри

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Члены Жюри

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Подпись \_\_\_\_\_

## Приложение 5

### Отчет жюри об итогах выполнения участниками олимпиадных заданий

Общее количество участников, прошедших регистрацию и допущенных к выполнению заданий \_\_\_\_\_

Из них учащихся 9 класса \_\_\_\_\_, 10 класса \_\_\_\_\_, 11 класса \_\_\_\_\_.

#### Отдельно 9 класс; 10 класс; 11 класс:

Итоги выполнения заданий 1 тура: (средний балл по каждой задаче, описание типичных ошибок и недочетов в решении каждой задачи, пожелания для ЦМК по совершенствованию задач).

Итоги выполнения заданий экспериментального тура: средний балл по каждой задаче, описание типичных ошибок и недочетов в решении каждой задачи, пожелания для ЦМК по совершенствованию задач).

По итогам работы апелляционной комиссии были изменены результаты \_\_\_\_\_ участников (список с изменением результатов).

По итогам выполнения заданий 2 туров в соответствии с балльным рейтингом жюри предложило Оргкомитету признать победителями \_\_\_\_\_ участников и призерами \_\_\_\_\_ участников.

Председатель Жюри

Ф.И.О.

Подпись

Ответственный секретарь

Ф.И.О.

Подпись

Члены Жюри

Ф.И.О.

Подпись

Ф.И.О.

Подпись

**Приложение 6**

**Ведомость оценивания работ участников  
класс**

№ п.п.	Фамилия имя отчество	Шифр	Теоретический тур					Экспериментальный тур	Итоговый балл	Рейтинг (место)
			1	2	3	4	5			

**Председатель Жюри**

Ф.И.О.

Подпись

**Члены жюри**

Ф.И.О.

Подпись

Ф.И.О.

Подпись

**Ответственный секретарь**

Ф.И.О.

Подпись

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1,008	2 He 4,0026																
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
3	11 Na 22,9897	12 Mg 24,3050											13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559	22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,845	27 Co 58,9332	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059	40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc 98,9063	44 Ru 101,07	45 Rh 102,9055	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,411	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,905	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,9054	56 Ba 137,327	57 La 138,9055	* 72 Hf 178,49	73 Ta 180,9479	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,966	80 Hg 200,59	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	** 104 Rf [265]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]						

*	58 Ce 140,116	59 Pr 140,90765	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92534	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93032	68 Er 167,26	69 Tm 168,93421	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
**	90 Th 232,0381	91 Pa 231,03588	92 U 238,0289	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ**  
 Li,Rb,K,Cs,Ba,Sr,Ca,Na,Mg,Be,Al,Mn,Zn,Cr,Fe,Cd,Co,Ni,Pb,(H),Bi,Cu,Hg,Ag,Pd,Pt,Au  
**РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ**

<b>анион</b> <b>катион</b>	<b>OH<sup>-</sup></b>	<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	<b>F<sup>-</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>	<b>Br<sup>-</sup></b>	<b>I<sup>-</sup></b>	<b>S<sup>2-</sup></b>	<b>SO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	<b>SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	<b>CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup></b>
<b>H<sup>+</sup></b>		P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P
<b>K<sup>+</sup></b>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<b>Na<sup>+</sup></b>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<b>Ag<sup>+</sup></b>	–	P	P	H	H	H	H	H	M	H	–	H	M
<b>Ba<sup>2+</sup></b>	P	P	M	P	P	P	P	H	H	H	H	H	P
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	M	P	H	P	P	P	M	H	M	H	H	H	P
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	H	P	M	P	P	P	M	H	P	H	H	H	P
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	H	P	P	P	P	–	H	H	P	–	–	H	P
<b>Co<sup>2+</sup></b>	H	P	H	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
<b>Hg<sup>2+</sup></b>	–	P	–	P	M	H	H	–	P	–	–	H	P
<b>Pb<sup>2+</sup></b>	H	P	H	M	M	H	H	H	H	H	H	H	P
<b>Fe<sup>2+</sup></b>	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	H	H	P
<b>Fe<sup>3+</sup></b>	H	P	H	P	P	–	–	–	P	–	–	H	P
<b>Al<sup>3+</sup></b>	H	P	M	P	P	P	–	–	P	–	–	H	M
<b>Cr<sup>3+</sup></b>	H	P	M	P	P	P	–	–	P	–	–	H	P
<b>Sn<sup>2+</sup></b>	H	P	H	P	P	M	H	–	P	–	–	H	P
<b>Mn<sup>2+</sup></b>	H	P	H	P	P	H	H	H	P	H	H	H	P

**P** – растворимо **M** – малорастворимо (< 0,1 М) **H** – нерастворимо (< 10<sup>-4</sup> М) – – не существует или разлагается водой