

О.С. ГАБРИЕЛЯН, С.А. СЛАДКОВ

**Подготовка выпускников средних
учебных заведений к сдаче ЕГЭ по химии**

Лекции 1–4

Москва
Педагогический университет
«Первое сентября»
2010

*Олег Сергеевич Габриелян
Сергей Анатольевич Сладков*

Материалы курса «Подготовка выпускников средних учебных заведений к сдаче ЕГЭ по химии»: лекции 1–4. – М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2010. – 84 с.

Учебно-методическое пособие

Редактор *О.Г. Блохина*
Корректор *Е.Е. Полячек*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановская*

Подписано в печать 19.04.2010.
Формат 60×90/16. Гарнитура «Times New Roman».
Печать офсетная. Печ. л. 5,25
Тираж 300 экз. Заказ №
Педагогический университет «Первое сентября»,
ул. Киевская, д. 24, Москва, 121165
<http://edu.1september.ru>

© О.С. Габриелян, 2010

© С.А. Сладков, 2010

© Педагогический университет «Первое сентября», 2010

Учебный план

№ брошюры	Название лекции
1	Лекция № 1. Общая характеристика единого государственного экзамена по химии. <i>Достоинства и недостатки ЕГЭ как формы итоговой аттестации знаний выпускников средних общеобразовательных учебных заведений. Нормативная база определения содержания ЕГЭ по химии. Структура теста ЕГЭ по химии. Характеристика частей А, В, С и рекомендации по регламенту их выполнения</i>
1	Лекция № 2. Особенности подготовки учащихся к выполнению заданий части А теста ЕГЭ по химии. <i>Содержательные блоки части А теста. Методические рекомендации по оптимизации процесса выполнения заданий по темам: «Периодический закон и строение атома», «Электроотрицательность», «Строение вещества», «Классификация, номенклатура и характерные химические свойства неорганических веществ»</i>
1	Лекция № 3. Особенности подготовки учащихся к выполнению заданий части А теста ЕГЭ по химии (окончание). <i>Методические рекомендации по оптимизации процесса выполнения заданий по темам: «Химические реакции», «Прикладное значение химии», «Строение и свойства органических веществ».</i> <i>Контрольная работа № 1</i>
1	Лекция № 4. Особенности подготовки учащихся к выполнению заданий части В теста ЕГЭ по химии. <i>Содержательные блоки части В теста. Методические рекомендации по оптимизации процесса выполнения заданий по темам: «Мнообразие неорганических и органических веществ», «Окислительно-восстановительные процессы», «Электролиз»</i>
2	Лекция № 5. Особенности подготовки учащихся к выполнению заданий части В теста ЕГЭ по химии (окончание). <i>Методические рекомендации по оптимизации процесса выполнения заданий по темам: «Гидролиз солей», «Свойства неорганических и органических веществ и способы их получения», «Механизмы реакций»</i>
2	Лекция № 6. Особенности подготовки учащихся к выполнению заданий части С теста ЕГЭ по химии. <i>Содержательные блоки части С теста. Методические рекомендации по оптимизации процесса выполнения заданий этой части теста.</i> <i>Контрольная работа № 2</i>
2	Лекция № 7. Методические рекомендации по подготовке учащихся к выполнению заданий на окислительно-восстановительные реакции в неорганической и органической химии
2	Лекция № 8. Методические рекомендации по подготовке учащихся к выполнению заданий на расчетные задачи и нахождение молекулярной формулы вещества. <i>Итоговая работа</i>

Лекция № 1

Общая характеристика единого государственного экзамена по химии

Достоинства и недостатки ЕГЭ как формы итоговой аттестации знаний выпускников средних общеобразовательных учебных заведений

Одним из важнейших направлений модернизации российского образования стало введение единого государственного экзамена (ЕГЭ).

Введение единого экзамена снижает физические и психические нагрузки на выпускников, связанные со сдачей двойных экзаменов, уменьшает экономическое бремя, ложащееся на семьи при поступлении детей в колледжи и вузы, в первую очередь, расположенные в других населенных пунктах.

Не менее важная задача, решаемая ЕГЭ, – независимый объективный государственный контроль результатов обучения. Кроме того, введение ЕГЭ предоставляет равные возможности выпускникам различных регионов и различных типов школ для поступления в вузы РФ. ЕГЭ дает возможность всем выпускникам подать документы сразу в несколько вузов или в один на разные специальности (согласно последним решениям Минобрнауки РФ – не более чем в пять вузов или не более чем по пяти специальностям), что, несомненно, увеличивает шансы абитуриентов на поступление.

Вместе с тем, ряд специалистов отмечает, что само тестирование как форма проверки знаний имеет существенные ограничения. Даже корректно составленный тест не дает возможности объективно оценить умения абитуриента рассуждать и делать выводы, заменяя творческий анализ проблемы механическим выбором ответа из возможных вариантов. Еще одним существенным недостатком введения ЕГЭ является то, что переход на профильное обучение в старшей школе лишает выпускников непрофильных классов возможности успешно выдержать итоговые испытания, т.к. тесты (например, по химии) ориентированы на профильный уровень. Поэтому нередко высказывается предложение о необходимости предусмотреть два формата проведения ЕГЭ: для базового и для профильного уровней.

Нормативная база определения содержания ЕГЭ по химии

Содержательной основой для разработки контрольно-измерительных материалов (КИМов) по химии служат нормативные документы:

- обязательный минимум содержания основного общего образования по химии (приказ Минобробразования № 1236 от 19.05.98 г.);
- обязательный минимум содержания среднего (полного) общего образования по химии (уровни А и Б) (приказ Минобробразования № 56 от 30.06.99 г.);
- федеральный компонент государственного стандарта общего образования (приказ Минобробразования № 1089 от 05.03.04 г.);
- образовательные стандарты нового образца, или стандарты второго поколения (предполагается их введение в начальную школу с 1 сентября 2010 г. с последующим переходом на них основной и средней школ).

Согласно данным документам при разработке КИМов для единого государственного экзамена главное внимание уделено способам оценки системы знаний, являющейся инвариантным ядром всех общеобразовательных программ по химии для средней (полной) школы.

Данная система базируется на ведущих идеях периодического закона и периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева и учении о химическом строении органических веществ А.М.Бутлерова. Она включает в себя знания о неорганических и органических веществах, их составе, строении и свойствах; о химических реакциях, их сущности и закономерностях протекания; об использовании веществ и химических превращений. Эта система химических знаний определила подход к выбору содержания и структуры экзаменационной работы.

Представление о содержательной основе КИМов дают специальные документы ЕГЭ – *кодификатор* и *спецификация*.

Использование этих документов позволяет классифицировать задания теста ЕГЭ *по проверяемым элементам содержания, по крупным содержательным блокам, по уровням сложности (базовый, повышенный, высокий), по видам учебной деятельности*.

Элементы содержания, представленные в кодификаторе, остаются практически неизменными на протяжении последних лет, что красноречиво свидетельствует об устоявшейся системе итоговой проверки стабильного школьного курса химии (табл. 1).

Таблица 1

Проверяемые элементы содержания

Код раздела	Код элемента	Элементы содержания
1		Теоретические основы химии
1.1		Химический элемент
	1.1.1	Современные представления о строении атома. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов. Электронные семейства элементов (<i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -). Электронные конфигурации атомов в нормальном и возбужденном состояниях
	1.1.2	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам
1.2		Химическая связь и строение вещества
	1.2.1	Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики этой связи (длина и энергия). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь
	1.2.2	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов
	1.2.3	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от типов кристаллических решеток
1.3		Неорганическая химия
	1.3.1	Классификация и номенклатура неорганических веществ
	1.3.2	Общая характеристика элементов Ia–IIIa групп в связи с их положением в системе химических элементов и особенностями строения атомов

Продолжение табл. 1

Код раздела	Код элемента	Элементы содержания
	1.3.3	Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в системе химических элементов и особенностям строения атомов
	1.3.4	Общая характеристика элементов IVa–VIIa групп в связи с их положением в системе химических элементов и особенностями строения атомов
	1.3.5	Характеристика химических свойств простых веществ – металлов: щелочных, щелочно-земельных, алюминия, меди, цинка, хрома, железа
	1.3.6	Характеристика химических свойств простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния
	1.3.7	Характеристика химических свойств основных, амфотерных и кислотных оксидов
	1.3.8	Характеристика химических свойств оснований и амфотерных гидроксидов
	1.3.9	Характеристика химических свойств кислот
	1.3.10	Характеристика химических свойств солей: средних, кислых, основных и комплексных, на примере солей алюминия и цинка
1.4		Органическая химия
	1.4.1	Теория строения органических соединений. Изомерия структурная и пространственная. Гомологи и гомологический ряд
	1.4.2	Типы связей в молекулах органических соединений. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикалы. Функциональные группы
	1.4.3	Классификация и номенклатура органических соединений

Продолжение табл. 1

Код раздела	Код элемента	Элементы содержания
	1.4.4	Характеристика химических свойств углеводов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов
	1.4.5	Характеристика химических свойств аренов: бензола и толуола
	1.4.6	Характеристика химических свойств одноатомных, многоатомных спиртов и фенола
	1.4.7	Характеристика химических свойств альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров
	1.4.8	Характеристика химических свойств азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот
	1.4.9	Биологически важные соединения: жиры, белки, углеводы (моно-, ди- и полисахариды)
1.5		Химическая реакция
	1.5.1	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии
	1.5.2	Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения
	1.5.3	Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов
	1.5.4	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и способы его смещения
	1.5.5	Электролитическая диссоциация веществ в водных растворах. Сильные и слабые электролиты
	1.5.6	Реакции ионного обмена
	1.5.7	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная

Продолжение табл. 1

Код раздела	Код элемента	Элементы содержания
	1.5.8	Окислительно-восстановительные реакции. Коррозия металлов и способы защиты от нее
	1.5.9	Электролиз растворов и расплавов электролитов
	1.5.10	Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии; правило В.В.Марковникова
	1.5.11	Генетическая связь между классами неорганических веществ и органических соединений
2		Методы познания веществ и химических реакций
2.1		Экспериментальные основы химии
	2.1.1	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила техники безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии
	2.1.1	Научные методы исследования химических веществ и превращений. Способы разделения смесей и очистки веществ
	2.1.3	Определение характера среды водных растворов. Индикаторы
	2.1.4	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Идентификация органических соединений
2.2		Общие способы получения веществ
	2.2.1	Общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия

Окончание табл. 1

Код раздела	Код элемента	Элементы содержания
	2.2.2	Природные источники углеводов, их переработка
	2.2.3	Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки. Реакции полимеризации и поликонденсации
	2.2.4	Реакции, характеризующие основные способы получения углеводов и кислородсодержащих соединений
2.3		Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций
	2.3.1	Вычисления массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора, с известной массовой долей
	2.3.2	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях
	2.3.3	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ
	2.3.4	Расчеты теплового эффекта реакции
	2.3.5	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)
	2.3.6	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества
	2.3.7	Нахождение молекулярной формулы вещества
	2.3.8	Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного
	2.3.9	Расчеты массовой доли (массы) компонента смеси

Структура теста ЕГЭ по химии

Распределение заданий теста ЕГЭ по содержательным блокам курса химии представлено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение заданий ЕГЭ по содержательным блокам

№ п/п	Содержательные блоки	Число заданий в частях работы (%)			
		Вся работа	1-я часть	2-я часть	3-я часть
1	Химический элемент	3 (6,7 %)	2 (6,7 %)	1 (10 %)	–
2	Неорганическая химия	4 (8,9 %)	3 (10 %)	1 (10 %)	–
3	Химическая связь и строение вещества	9 (20 %)	7 (23,4 %)	2 (20 %)	–
4	Органическая химия	7 (15,6 %)	5 (16,7 %)	2 (20 %)	–
5	Химическая реакция	15 (33,3 %)	10 (33,3 %)	2 (20 %)	3 (60 %)
6	Экспериментальные основы химии	1 (2,2 %)	1 (3,3 %)	–	–
7	Общие способы получения веществ	1 (2,2 %)	1 (3,3 %)	–	–
8	Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций	5 (11,1 %)	1 (3,3 %)	2 (20 %)	2 (40 %)
Итого		45 (100 %)	30 (100 %)	10 (100 %)	5 (100 %)

Специфика содержания экзаменационной работы проявляется и в том, что в соответствии с требованиями к уровню подготовки

выпускников средней (полной) школы КИМы проверяют овладение выпускниками следующими умениями (видами деятельности):

- 1) называть и определять вещества, их свойства, признаки классификации веществ, типы реакций и др.;
- 2) составлять формулы веществ, схемы строения атомов, уравнения химических реакций;
- 3) характеризовать химические элементы, свойства и применение веществ;
- 4) объяснять закономерности в изменении свойств веществ, сущности химических реакций;
- 5) проводить вычисления по химическим формулам и уравнениям.

В структуре экзаменационной работы выделены три части, различающиеся по содержанию, степени сложности и числу включаемых в них заданий, что обусловлено главным назначением работы – дифференциацией выпускников по уровню общеобразовательной подготовки по химии с целью итоговой аттестации и отбора для поступления в вузы и ссузы.

Задания первой (А) и второй (В) частей ответа проверяются с помощью компьютера в центре тестирования. Результаты третьей части работы (С) проверяются специально подготовленными экспертами.

Характеристика частей А, В, С и рекомендации по регламенту их выполнения

В качестве общих рекомендаций, которыми необходимо руководствоваться учителю при подготовке своих учеников к успешной сдаче ЕГЭ по химии, могут быть следующие советы.

1. Для подготовки выпускников средних общеобразовательных учебных заведений к успешной сдаче ЕГЭ по химии учителю вместе с учащимися *необходимо проанализировать структуру и содержание теста, в соответствии с которым и проводится итоговое испытание.* Для этого нужно внимательно просмотреть три документа: спецификацию, кодификатор и демонстрационную версию теста. Сделать это можно на сайтах: www.fipi.ru или www.edu.ru.

Каждый сдающий ЕГЭ по химии должен быть готов к тому, что на выполнение экзаменационной работы, состоящей из трех частей и включающей в себя 45 заданий, отводится 3 астрономических часа,

или 180 мин. В официальных документах данное время рекомендуется распределить так:

каждое задание части А – 2–3 мин.;

каждое задание части В – до 5 мин.;

каждое задание части С – до 10 мин.

Однако учителю следует рекомендовать учащимся экономить время на относительно легких частях А и В для того, чтобы использовать больший резерв времени при выполнении части С, которая является самой сложной, а значит, и самой «дорогой» в балльном отношении.

Необходимо напомнить, что при выполнении тестовых заданий выпускники могут воспользоваться периодической системой химических элементов Д.И.Менделеева, таблицей растворимости кислот, солей и оснований, электрохимическим рядом напряжений металлов, калькулятором.

Первая часть теста (часть А) включает в себя 30 заданий с выбором в каждом из них одного верного ответа из предложенных четырех вариантов. Данная часть – самая простая и охватывает все важнейшие разделы школьной программы общей, неорганической и органической химии. Каждое верно выполненное задание оценивается в один балл, т.е. при абсолютно верном выполнении первой части ЕГЭ экзаменующийся может заработать 30 баллов (чуть более 45 % от максимально возможного).

Анализируя структуру тестовых заданий части А, можно выделить три их типа:

простой выбор;

усложненный выбор;

задания на суждения.

Простой выбор предполагает задания на утверждение.

П р и м е р.

Число σ -связей в молекуле ацетона равно:

1) 3; 2) 10; 3) 9; 4) 4.

Верный ответ в данном задании легко определить, если помнить, что каждому атому водорода в сложном веществе соответствует одна σ -связь, а в каждой двойной связи только одна σ -связь. Верный ответ – 3.

К тестовым заданиям простого выбора также можно отнести задания на отрицание (в таких заданиях могут встречаться частица «не», слова «никогда», «не только, но и»).

П р и м е р.

Бутен-1 **не** реагирует:

- 1) с водородом;
- 2) с галогеноводородом;
- 3) с водой;
- 4) с гидроксидом натрия.

Верный ответ – 4, т.к. в первых трех вариантах ответов речь идет о реакциях присоединения (гидрирования, гидрогалогенирования и гидратации), характеризующих непредельные соединения, к которым относится бутен-1.

Усложненный выбор предполагает задание с более сложной формулировкой.

П р и м е р.

В перечне названий:

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1) метаналь; | 2) метанол; |
| 3) метановая кислота; | 4) этаналь; |
| 5) этанол; | б) этановая кислота |

к соединениям, вступающим в реакцию серебряного зеркала, относятся те, которые обозначены цифрами:

- 1) 1, 3, 6; 2) 1, 3, 4; 3) 3, 4, 6; 4) 1, 4, 5.

Реакция серебряного зеркала является качественной реакцией на карбонильную альдегидную группу. Поэтому нетрудно сразу определить два верных варианта, в которых названы альдегиды (1 и 4). Следовательно, верный ответ – 2. Чтобы окончательно утвердиться в выборе, учителю следует напомнить учащимся, что метановая (муравьиная) кислота является веществом с двойственной функцией – альдегидокислотой – единственной карбоновой кислотой, которая дает реакцию серебряного зеркала.

Задание на суждения включает в себя два суждения, каждое из которых может быть верным или неверным.

П р и м е р.

Верны ли следующие суждения о переработке нефти?

- А) В результате перегонки нефти получают бензин, керосин и метан.
 Б) Крекинг нефтепродуктов сопровождается разрывом связей C—C.
- 1) Верно только А;
 - 2) верно только Б;
 - 3) верны оба суждения;
 - 4) оба суждения неверны.

В результате перегонки нефти получают бензин и керосин, но не метан, поэтому суждение А неверно. Крекинг или расщепление состоит в разрыве больших углеводородных молекул на более мелкие, соответствующие бензиновой фракции. Верный ответ – 2.

Вторая часть теста (часть В) включает в себя 10 заданий, среди которых можно выделить три основных типа:

задания на соответствия;

задания на множественный выбор;

расчетные задачи (В9, В10).

В *первом типе заданий* данной части нужно установить соответствие между двумя столбиками.

Пример.

Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления хлора в нем.

Формула вещества	Степень окисления
А) Cl_2O_5 ;	1) +4;
Б) HCl ;	2) +5;
В) NH_4Cl ;	3) +6;
Г) Cl_2O_7 ;	4) +7;
	5) –1.

Учителю следует обратить внимание учащихся на тот факт, что ответ в заданиях подобного типа записывается в соответствующих таблицах в бланках ответов в виде последовательности цифр (в данном случае ответ – 2554).

В *заданиях второго типа* данной части необходимо выбрать несколько (почти всегда – три) правильных ответа из множества предложенных.

Пример.

Для спиртов характерны реакции:

- 1) полимеризации; 2) этерификации; 3) дегидратации;
4) гидратации; 5) гидрирования; 6) дегидрирования.

Экзаменуемые должны записать ответ в порядке возрастания цифр, в данном случае – 236. Во время подготовки к ЕГЭ учителю необходимо обратить внимание учащихся, что цифры записываются подряд, без пробелов и запятых.

В *заданиях третьего типа* части В (В9, В10) предлагается решить задачу и округлить ответ до целых чисел или десятых и

сотых долей (в тесте указано, до какого знака необходимо провести округление).

В задании В9 предлагается вычислить массу растворенного вещества по его массовой доле в массе раствора.

В задании В10 нужно рассчитать массу вещества или объем газа по известному количеству вещества (массе или объему) других веществ, участвующих в реакции.

Часть В является более сложной по сравнению с частью А и отражает все важнейшие разделы школьной программы общей, неорганической и органической химии на более высоком уровне. Учителю следует довести до сведения учащихся, что каждое верно выполненное задание В1–В8 оценивается в два балла, а задания В9 и В10 – в один, т.е. при абсолютно верном выполнении второй части ЕГЭ выпускники могут заработать *18 баллов* (чуть более 27 % от максимально возможного).

Третья часть теста (часть С) включает в себя 5 заданий повышенной сложности. Каждое задание данной части индивидуально и нестандартно.

Учитель во время подготовки к ЕГЭ должен обратить внимание выпускников на структуру и содержание каждого задания части С.

В задании С1 предлагается, используя метод электронно-го баланса, составить уравнение какой-либо окислительно-восстановительной реакции и определить окислитель и восстановитель. Задания С1 можно условно разделить на три типа: пропущены формулы каких-либо веществ в правой части уравнения, пропущены формулы каких-либо веществ в левой его части, формулы веществ пропущены в обеих частях уравнения. Максимальная оценка этого задания – 3 балла (первый балл ставится за написание баланса, второй – за написание уравнения, третий – за определение окислителя и восстановителя).

В задании С2 даны четыре или пять веществ, между которыми нужно написать четыре уравнения реакций, причем необходимо *использовать все указанные в задании вещества*. Данное задание является, пожалуй, самым сложным из всех заданий теста ЕГЭ и дает возможность проверить знания химических свойств неорганических веществ. Максимальный балл в данном задании – 4 (по

одному баллу ставится за каждое верно написанное уравнение реакции).

В задании С3 необходимо осуществить цепочку из пяти превращений органических веществ, в которой пропущено несколько звеньев. Максимальный балл в данном задании – 5 (по 1 баллу ставится за каждое верно написанное уравнение реакции).

В задании С4 необходимо рассчитать массу (объем, количество вещества) продуктов реакции, если одно из исходных веществ дано в избытке и указано в задании в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или содержит примеси. Максимальный балл за верное выполнение данного задания – 4 (баллы ставятся за каждое промежуточное действие).

В задании С5 необходимо определить молекулярную формулу вещества. Максимальный балл – 2 (баллы ставятся за каждое промежуточное действие).

Таким образом, за верное выполнение части С можно набрать 18 баллов (чуть более 27 % от максимально возможного).

Учитель подчеркивает, что задания части С проверяют опытные учителя-эксперты, в отличие от частей А и В, которые проверяются с помощью компьютера. Поэтому важно при заполнении бланков *выбранные или найденные ответы частей А и В записывать аккуратно и внимательно*, а при оформлении ответов по заданиям части С, по возможности, не использовать сокращения в словах и максимально полно записывать решение задач.

В качестве совета учитель формулирует следующую рекомендацию.

Можно выполнять решение любого задания части С, начиная с любого звена, каждое из которых оценивается в 1 балл. В этом случае выпускники имеют возможность набрать некоторое количество баллов из максимально предусмотренного тестом за полное и правильное выполнение задания. Например, почти каждый экзаменующийся сможет определить в задании С1 окислитель и восстановитель или записать уравнение реакции для задачи С4, тем самым обеспечив себе по 1 баллу за каждое действие.

Другими словами, необходимо рекомендовать выпускникам пытаться выполнять все фрагменты каждого задания части С.

Максимально возможное число первичных баллов за тест ЕГЭ по химии 2010 г. равно 66.

Подобный анализ структуры, содержания и системы оценивания теста ЕГЭ поможет выпускникам общеобразовательных учреждений не только психологически подготовиться к экзамену, но и позволит лучше выполнить задания экзаменационного теста и набрать максимально возможное число баллов.

2. При выборе правильного ответа необходимо рассуждать логически.

Нужно рекомендовать выпускникам сразу же исключать те варианты, которые содержат неправдоподобные признаки.

П р и м е р.

Графит и алмаз — это:

- 1) разные химические элементы;
- 2) одно и то же вещество;
- 3) аллотропные видоизменения одного химического элемента;
- 4) разные агрегатные состояния одного вещества.

В данном случае даже слабо знающий химию выпускник уверенно может отбросить 4-й вариант, т.к. даже школьник начальных классов знает, что и алмаз, и графит — твердые вещества.

Имея самые элементарные представления об алмазе и графите, можно отбросить также и 2-й вариант ответа, т.к. обе модификации углерода обладают разными свойствами, т.е. являются различными веществами.

Исключая заведомо неверные ответы, можно тем самым заметно сузить поле выбора.

Еще один пример использования логики — в рядах веществ обращать внимание на первые или последние звенья в предлагаемых вариантах ответа.

П р и м е р.

Степени окисления кислорода возрастают в ряду веществ:

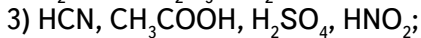
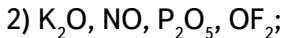
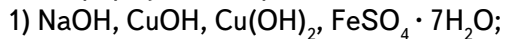
- 1) Na_2SO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Na_2SO_4 ;
- 2) Na_2O , Na_2O_2 , O_2F_2 ;
- 3) O_3 , OF_2 , Cl_2O ;
- 4) CaO_2 , CaO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$.

Если сразу обратить внимание на последние звенья вариантов ответа — Na_2SO_4 , O_2F_2 , Cl_2O , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, — то можно сделать вывод: верный вариант ответа — 2, т.к. во всех остальных случаях кислород имеет степень окисления -2 .

3. При выполнении заданий первой части необходимо опасаться вариантов ответов-ловушек, т.е. правдоподобных ошибочных ответов.

Пример.

К одному классу неорганических соединений принадлежат вещества, формулы которых:



Некоторые выпускники поторопятся выбрать 2-й вариант ответа, считая, что в нем приведены формулы оксидов, и не обратят внимания на то, что OF_2 оксидом не является, ибо у кислорода в этом соединении степень окисления +2, а не –2. Другие выберут 4-й вариант ответа и опять допустят неточность, т.к. соли – это продукты замещения атомов водорода в молекуле кислоты на атомы (ионы) металла, и поэтому нитрид кальция к солям относить некорректно.

4. Если задание кажется трудным или непонятным, рекомендуем пропустить его, не тратить зря время, т.к. среди последующих заданий теста вашим выпускникам обязательно встретятся такие, с которыми они справятся, а задержавшись на трудных или непонятных заданиях, они не успеют выполнить остальные и, следовательно, не доберут тех баллов, которые могли бы получить.

Учитель должен подчеркнуть, что в любом профессионально подготовленном тесте немало заданий, с которыми очень сложно справиться, – так запрограммировано. Поэтому нет никакого смысла тратить эмоциональную энергию на преждевременную досаду. Эта рекомендация должна быть адресована, прежде всего, медалистам. Для успеха им необходимо категорически отказаться от комплекса отличника, который обязывает делать все, и даже более того, – делать правильно.

Учитель может рекомендовать учащимся выполнять тест в два этапа. На первый – отводить два часа из отпущенных трех. За это время выпускникам нужно пройти все задания. Тогда они успеют набрать максимум баллов, правильно выполнив легкие для них задания. За оставшийся час на втором этапе они смогут подумать и добрать еще некоторое количество баллов на трудных заданиях, которые вначале пропустили.

На первом этапе нужно сосредоточиться только на текущем задании, т.е. стараться забыть все, что было в предыдущем. Задания в

тестах не связаны друг с другом, и поэтому те знания, которые выпускники применили в одном задании теста (решенном или пропущенном ими), как правило, не помогают, а только мешают сконцентрироваться и верно решить другое.

5. Необходимо рекомендовать выпускникам быть предельно внимательными и сосредоточенными. При выполнении заданий на первом этапе нужно обязательно читать каждое из них до конца, т.к. нередко тестируемые пытаются понять условие задания по первым словам и достраивают концовку в собственном воображении, допуская тем самым досадные ошибки в самых легких вопросах.

На втором этапе при выполнении заданий, пропущенных на первом этапе, ученикам, не уверенным в правильности выбранного ответа, следует доверять своей интуиции.

Хотелось бы обратить внимание учителей химии на следующие, казалось бы, не имеющие отношения к химии оплошности выпускников, из-за которых, однако, они могут потерять немало баллов. Например, часто встречается такая ошибка, когда тестируемый, выполняя задание «Сумма коэффициентов в уравнении реакции...», забывает посчитать коэффициент 1, который перед формулами не записывается. Аналогичную ошибку допускают и при подсчете индексов: индекс 1 в формуле вещества также не записывается, но он есть, и в сумме индексов должен быть учтен.

При выполнении расчетных задач следует обратить внимание на единицы измерения величин. Например, выполняя задание «Какая масса бензола (кг) может быть получена из 672 м³ (н.у.) ацетилена при 75%-м выходе продукта от теоретически возможного?», экзаменуемые должны перевести кубические метры в литры, а граммы – в килограммы.

6. Успешное выполнение заданий теста ЕГЭ зависит, в первую очередь, от знания химической номенклатуры.

Так, если требуется определить число соединений, формулы которых в тестовых заданиях записаны не в строчку, лучше всего дать название каждому веществу по его формуле. Аналогично «работает» номенклатура и при определении числа изомеров, и при определении характерных свойств классов органических соединений.

Учитель должен рекомендовать выпускникам отнестись к химическому языку с должным почтением: он вместо препятствия на пути

к заветной высокой сумме тестовых баллов может стать средством к достижению этой цели. Так, при выполнении заданий на определение гомологов и изомеров первые легко можно узнать по названиям — у них начало и конец названий будут одинаковыми, например: 2-метил... диен-1,3 (бута-, пента-, гекса-, гепта- и т.д.).

7. Для подготовки учащихся к успешной сдаче ЕГЭ по химии можно **рекомендовать** следующую литературу.

Габриелян О.С., Воскобойникова Н.П. Химия в тестах, задачах, упражнениях. 8–9 классы. М.: Дрофа, 2005, 2008; *Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Остроумова Е.Е.* Органическая химия в тестах, задачах, упражнениях. 10 класс. М.: Дрофа, 2005, 2008; *Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Введенская А.Г.* Общая химия в тестах, задачах, упражнениях. 11 класс. М.: Дрофа, 2005, 2008; *Габриелян О.С., Пономарев С.Ю., Карцова А.А.* Органическая химия: задачи и упражнения. М.: Просвещение, 2006; *Габриелян О.С., Воловик В.Б.* Общая химия: задачи и упражнения. М.: Просвещение, 2006; Готовимся к единому государственному экзамену: Химия. Авт.-сост. О.С.Габриелян и др. М.: Дрофа, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; Единый государственный экзамен: Сборник нормативных документов. Сост. М.А.Лукиянова. М.: Просвещение, 2006, 2007, 2008; Единый государственный экзамен: Химия. М.: Просвещение, 2006, 2007; Единый государственный экзамен. Химия. Методика подготовки. Авт.-сост. А.А.Каверина и др. М.: Просвещение, 2006, 2007; Единый государственный экзамен. Химия. Сборник заданий. Авт.-сост. А.А.Каверина и др. М.: Просвещение, 2006, 2007; Единый государственный экзамен. Химия. 2007. Тренировочные задания. Авт.-сост. П.А.Оржековский и др. М.: Просвещение, 2006, 2007; *Габриелян О.С., Воловик В.Б.* Единый государственный экзамен. Химия. Сборник заданий и упражнений. М.: Просвещение, 2004; *Каверина А.А., Медведев Ю.Н., Добротин Д.Ю.* Федеральный банк экзаменационных материалов. 2010. Химия. Сборник экзаменационных заданий. М.: Эксмо, 2009; *Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А.* Пособие для подготовки к ЕГЭ по химии. М.: Дрофа, 2010; *Пак М.С.* Тестовые технологии в химическом образовании. СПб.: Изд-во РПГУ, 2001; *Сорокин В.В., Злотников Э.Г.* Химия в тестах. Пособие по химии для школьников и абитуриентов. СПб.: Химия; 1996; Химиздат, 2005.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Назовите преимущества ЕГЭ перед другими формами итоговой аттестации выпускников средних школ в целом и применительно к химии.

2. Назовите недостатки ЕГЭ перед другими формами итоговой аттестации выпускников средних школ в целом и применительно к химии. Предложите пути их устранения.

3. Какие документы отражают содержательную основу КИМов ЕГЭ? В чем состоит их назначение?

4. Назовите общие рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче ЕГЭ. Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий ЕГЭ.

Лекция № 2

Особенности подготовки учащихся к выполнению заданий части А теста ЕГЭ по химии

Содержательные блоки части А теста по химии

Эта часть теста ЕГЭ по химии на базовом уровне проверяет умения и навыки выпускников средних школ на следующем содержании (табл. 3).

Таблица 3

Номера заданий части А теста ЕГЭ по химии и соответствующие им элементы содержания

Элементы содержания	Номер задания
Современные представления о строении атомов. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов	A1
Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Радиусы атомов, их периодические изменения в системе химических элементов. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам	A2
Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная. Способы образования ковалентной связи. Характеристики ковалентной связи: длина и энергия связи. Образование ионной связи	A3
Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	A4
Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки	A5

Продолжение табл. 3

Элементы содержания	Номер задания
Классификация неорганических веществ. Классификация и номенклатура органических соединений	A6
Общая характеристика металлов главных подгрупп I–III групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов	A7
Общая характеристика неметаллов главных подгрупп IV–VII групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	A8
Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочно-земельных, алюминия, переходных – меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	A9
Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	A10
Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Химические свойства кислот	A11
Характерные химические свойства неорганических солей: средних, кислых, основных, комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	A12
Взаимосвязь неорганических веществ	A13
Теория строения органических соединений. Изомерия – структурная и пространственная. Гомология	A14

Продолжение табл. 3

Элементы содержания	Номер задания
Типы химических связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа. Характерные химические свойства углеводородов: алканов, алкенов, диенов, алкинов. Характерные химические свойства ароматических углеводородов: бензола и толуола	A15
Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	A16
Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	A17
Взаимосвязь органических веществ	A18
Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	A19
Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	A20
Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	A21
Диссоциация электролитов в водных растворах. Слабые и сильные электролиты	A22
Реакции ионного обмена	A23
Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее	A24
Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	A25
Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения углеводородов.	A26
Реакции, характеризующие основные свойства и способы получения кислородсодержащих соединений	A27

Окончание табл. 3

Элементы содержания	Номер задания
Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Методы исследования объектов, изучаемых в химии. Определение характера среды. Индикаторы. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений	A28
Общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Промышленное получение веществ и охрана окружающей среды. Природные источники углеводов, их переработка. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений (пластмасс, синтетических каучуков, волокон)	A29
Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Расчеты теплового эффекта реакции	A30

Основные рекомендации к выполнению заданий части А теста ЕГЭ по химии

Для того чтобы успешно и с наименьшими временными затратами выполнить задания части А, полезно руководствоваться следующими рекомендациями.

Внимательно читать задания и выделять ключевое слово или ключевые слова.

П р и м е р. Основные свойства ослабевают в ряду гидроксидов:

- 1) лития, калия, цезия;
- 2) алюминия, магния, натрия;
- 3) кальция, магния, бериллия;
- 4) бора, бериллия, лития.

Ключевые слова для этого тестового задания – «основные свойства гидроксидов» и «ослабевают». Следовательно, экзаменуемый должен ориентироваться на нахождение в каждой тройке гидроксидов самого слабого основания, данного в конце ряда. Нетрудно заметить, что этой логике соответствует ответ 3.

П р и м е р. Водород выделяется при взаимодействии раствора серной кислоты с металлом:

- 1) свинцом;
- 2) медью;
- 3) железом;
- 4) серебром.

Для этого тестового задания ключевыми будут слова «взаимодействие раствора серной кислоты с металлом». Следовательно, для выбора верного ответа необходимо учесть условия протекания данного процесса: первое – положение металла в ряду напряжений до водорода (этот фактор позволит отсеять из списка ответы 2 и 4, т.к. серебро и медь находятся в ряду напряжений после водорода), а из оставшихся двух вариантов (свинец и железо) второму условию протекания процесса – образованию в результате его растворимой соли – соответствует только вариант 3.

В случае однозначного верного варианта ответа рекомендуется остановиться на нем и не рассматривать другие.

П р и м е р. Метанол взаимодействует с:

- 1) калием;
- 2) бромидом натрия;
- 3) бромной водой;
- 4) медью.

Элементарное знание свойств предельных одноатомных спиртов и уверенность в том, что необходимо выбрать только один ответ, позволит экзаменуемому остановиться на ответе 1 и даже не рассматривать три следующих варианта.

П р и м е р. Атомы химических элементов третьего периода имеют одинаковое число:

- 1) электронов на внешнем энергетическом уровне;
- 2) энергетических уровней;
- 3) нейтронов;
- 4) протонов.

Ключевое словосочетание «номер периода» («третий период») позволяет выбрать единственный возможный ответ, соответствующий одинаковому числу энергетических уровней в атомах элементов одного периода (ответ 2), и не рассматривать другие варианты ответов в данном тестовом задании.

Если имеется два, на взгляд экзаменуемого, возможных верных ответа, то необходимо выбрать наиболее типичный вариант.

Пример. Сырьем для производства серной кислоты является:

- 1) глауберова соль (десятиводный сульфат натрия);
- 2) сероводород;
- 3) серный колчедан;
- 4) киноварь (сульфид ртути(II)).

Это тестовое задание прошлых лет мы немного конкретизировали, приведя в скобках расшифровку тривиальных названий. Экзаменуемый, знающий химию на базовом уровне средней школы, несомненно, остановится на двух ответах (2 и 3), но, ориентируясь на необходимость выбора только одного ответа, выберет вариант 3.

Пример. При ожоге кислотой кожу необходимо обработать раствором:

- 1) гидроксида натрия;
- 2) перманганата калия;
- 3) аммиака;
- 4) соды.

Экзаменуемый, зная, что раствор аммиака представляет собой слабое основание, тем не менее, должен отказаться от нейтрализации кислотного ожога кожи этим раствором в пользу соды, как более типичного варианта (ответ – 4).

Все изложенные выше рекомендации вытекают из одной общей идеи успешного выполнения заданий части А теста ЕГЭ по химии. Эта идея может быть сформулирована следующим образом:

при выполнении заданий части А теста ЕГЭ по химии необходимо оптимальное сочетание знаний химии и логики при выборе верного ответа.

Рассмотрим конкретные примеры по темам.

Тема «Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атома»

Пример 1. Атомы химических элементов четвертого периода имеют одинаковое число:

- 1) электронов на внешнем энергетическом уровне;
- 2) нейтронов;
- 3) энергетических уровней;
- 4) протонов.

Номер периода соответствует числу энергетических уровней атома, поэтому верный ответ – 3.

Пр и м е р 2. Строение атомов элементов IIa группы сходно по:

- 1) числу электронов в атоме;
- 2) числу электронов на внешнем слое;
- 3) числу энергетических уровней на электронной оболочке;
- 4) радиусам атомов.

Номер a группы (главная подгруппа) соответствует числу электронов на внешнем слое атома, поэтому верный ответ – 2.

Пр и м е р 3. Наименьший радиус имеет атом:

- 1) фтора; 2) бериллия; 3) бария; 4) кремния.

Наименьший радиус атома имеет элемент, расположенный как можно правее и как можно выше в периодической таблице химических элементов. Этому условию отвечает фтор. Следовательно, правильный ответ – 1.

Пр и м е р 4. Атому с наибольшим радиусом соответствует электронная конфигурация:

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

Это задание является более сложным, чем рассмотренные выше, т.к. предусматривает сравнение не самих элементов, а их электронных формул. Однако, зная правила написания таких формул, нетрудно решить, что наибольший радиус имеют атомы элементов, у которых большее число энергетических уровней (ответы 1 и 3) и меньшее число электронов на внешнем уровне. Правильный ответ – 1.

Пр и м е р 5. Элемент, имеющий электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$, в периодической системе находится в:

- 1) 3-м периоде, VIIIб группе;
- 2) 4-м периоде, IIa группе;
- 3) 4-м периоде, IIв группе;
- 4) 3-м периоде, VIIIa группе.

Выбор верного ответа основан на понимании смысла электронных формул элементов. Очевидно, что предложенный в задании элемент с указанной формулой не может быть элементом третьего периода: в формуле имеется фрагмент $4s^2$. Анализ этого фрагмента позволяет

определить верный ответ с учетом того, что фрагмент $3s^23p^6$ не содержит d -орбиталей. Правильный ответ – 2.

Пример 6. Атом хрома имеет электронную конфигурацию:

- 1) $1s^22s^22p^4$;
- 2) $1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$;
- 3) $1s^22s^22p^63s^23p^6$;
- 4) $1s^22s^22p^63s^23p^4$.

Обращение к положению хрома в периодической таблице позволяет сделать следующий вывод: поскольку это элемент 4-го периода, то единственно возможный вариант ответа – 2, поскольку в формуле имеется фрагмент $4s^1$. Отпадает необходимость рассматривать особенности строения атома этого элемента (характеризовать строение внешнего и предвнешнего энергетических уровней атома, «провал электрона»). Такой подход и позволяет увеличить резерв времени для выполнения заданий частей В и С теста ЕГЭ. Правильный ответ – 2.

Пример 7. Сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня имеют элементы хлор и:

- 1) марганец; 2) сера; 3) аргон; 4) бром.

Поскольку сходную конфигурацию внешнего энергетического уровня имеют атомы элементов одной группы, то отправной точкой для выбора верного ответа явится определение группы, в которой находится хлор, – VIIa. Из предложенных вариантов этому условию соответствует бром. Правильный ответ – 4.

Пример 8. Атом серы в максимально возбужденном состоянии имеет электронную конфигурацию валентных электронов:

- 1) $3s^23p^43d^0$; 2) $3s^23p^33d^1$; 3) $3s^13p^23d^2$; 4) $3s^13p^33d^2$.

Для определения верного ответа вначале необходимо вспомнить, что такое основное (нормальное) и возбужденное состояние атома химического элемента, а также то, что его валентные возможности (отражаемые конфигурацией валентных электронов) определяются числом неспаренных электронов. Согласно условию задания, у серы оно равно 6. Поскольку у атома серы, как элемента VIIa группы 3-го периода, валентные электроны в любом состоянии располагаются на 3-м энергетическом уровне, то эти шесть электронов должны располагаться по одному на каждой орбитали (одной s -, трех p -, пяти d -), причем в следующем порядке: $s \rightarrow p \rightarrow d$. Правильный ответ – 4.

Пример 9. Не может находиться в возбужденном состоянии атом:

- 1) углерода; 2) азота; 3) фосфора; 4) серы.

Экзаменуемый должен сразу отбросить элементы 3-го периода (ответы 3 и 4), т.к. у их атомов появляются свободные d -орбитали, на которые могут перейти парные электроны предшествующих орбиталей при возбуждении. Остается выбрать между углеродом и азотом – элементами 2-го периода, атомы которых не имеют d -орбиталей. Очевидно, что при возбуждении атома электрон должен перейти на свободную p -орбиталь. В атоме азота свободная p -орбиталь отсутствует, следовательно, атомы этого элемента не могут переходить в возбужденное состояние. Правильный ответ – 2.

Пример 10. Электронная конфигурация иона хлора Cl^- :

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

Для выполнения этого задания необходимо определить положение хлора в периодической системе химических элементов: VIIa группа 3-го периода. Следовательно, все предложенные электронные формулы отражают строение атомов или ионов этого периода. Ион Cl^- содержит один лишний электрон по сравнению с атомом хлора и, значит, будет иметь 8 электронов на внешнем уровне. Правильный ответ – 4.

Пример 11. Одинаковую электронную конфигурацию имеют атомы неона и ионы:

- 1) Mg^{2+} ; 2) S^{2-} ; 3) Cl^+ ; 4) Be^{2+} .

Ключом к нахождению правильного ответа является определение номера периода, в котором находится неон, – это 2-й период. Следовательно, условию задания соответствует катион магния. Правильный ответ – 1.

Пример 12. Число электронов в ионе Al^{3+} равно:

- 1) 13; 2) 18; 3) 5; 4) 10.

Это несложное задание решается просто: ион алюминия по сравнению с его атомом «потерял» три электрона, следовательно, $13 - 3 = 10$. Правильный ответ – 4.

Пример 13. Атом химического элемента, высший оксид которого $\text{Э}_2\text{O}_5$, имеет конфигурацию внешнего энергетического уровня:

- 1) $ns^2 np^1$; 2) $ns^2 np^2$; 3) $ns^2 np^3$; 4) $ns^2 np^4$.

Для определения правильного ответа необходимо найти степень окисления элемента в предложенном оксиде, она равна +5. Следовательно, атом искомого элемента должен содержать на внешнем уровне 5 электронов. Этому требованию удовлетворяет ответ 3.

Пример 14. В порядке усиления неметаллических свойств простых веществ образующие их элементы расположены в ряду:

- 1) C, Si, Ge; 2) Se, S, O; 3) F, O, N; 4) Se, As, Ge.

Это задание требует знания закономерностей изменения металлических и неметаллических свойств простых веществ, образованных химическими элементами, в периодах и группах. Анализ положения предложенных троек элементов в периодической таблице позволит выпускнику прийти к выводу, что варианты 1 и 2 содержат по три элемента IV и VI групп соответственно. Однако, если в первой тройке элементы расположены в порядке возрастания зарядов их атомных ядер, то во второй, наоборот, – в порядке их убывания. Поэтому условию задания соответствует ответ 2. Остальные задания, в целях экономии времени, можно даже не анализировать, т.к. верный ответ найден. Правильный ответ – 2.

Пример 15. Легче всего присоединяют электроны атомы:

- 1) хлора; 2) серы; 3) селена; 4) брома.

Присоединение электронов характеризует окислительные свойства элементов. Наиболее выражены эти свойства у элементов, имеющих большее значение номера группы и меньшее значение номера периода. Правильный ответ – 1.

Пример 16. Высший оксид и соответствующий ему гидроксид с наиболее выраженными кислотными свойствами образует:

- 1) фосфор; 2) кремний; 3) хлор; 4) сера.

Анализ положения в периодической таблице элементов, предложенных в задании, позволяет установить, что все они находятся в 3-м периоде. Знание закономерностей изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов, образованных элементами одного периода, даст возможность определить верный ответ – 3.

Пример 17. Оксид и соответствующий ему гидроксид с наиболее выраженными основными свойствами образует:

- 1) стронций; 2) кальций; 3) индий; 4) алюминий.

Задание выполняется в соответствии с рекомендацией к предыдущему заданию. Правильный ответ – 1.

Пример 18. Летучие водородные соединения состава ЭН_3 образуют:

- 1) Be, Ca, Sr; 2) P, As, Sb; 3) Ga, Al, B; 4) Fe, S, Sc.

Ключом к выбору верного ответа является «шпаргалка по химии всех времен и народов» – таблица Д.И.Менделеева. В ней формула ЭН_3 записана под Va группой. Правильный ответ – 2.

Пример 19. У соединений элементов 3-го периода слева направо возрастают:

- 1) основные свойства высших гидроксидов;
2) восстановительные свойства водородных соединений;
3) кислотные свойства высших гидроксидов;
4) основные свойства высших оксидов.

Знание минимального объема сведений по теме позволяет выбрать верный ответ – 3.

Пример 20. Устойчивость водородных соединений элементов VIa группы с ростом заряда ядра атома:

- 1) увеличивается;
2) уменьшается;
3) не изменяется;
4) сначала увеличивается, затем уменьшается.

С ростом порядкового номера элемента в группе растет и радиус атома, поэтому уменьшается прочность связи в водородном соединении. Верный ответ – 2.

Темы «Электроотрицательность», «Строение вещества»

Пример 1. Из перечисленных элементов наименее электроотрицателен:

- 1) железо; 2) магний; 3) азот; 4) кальций.

Следует обратить внимание на словосочетание «наименее электроотрицателен», т.е. имеется в виду элемент с наиболее выраженными металлическими свойствами. Этот аргумент позволит исключить из возможных ответов азот, как неметалл, и остановиться на кальции, как наиболее активном из предложенных в задании металлов. Правильный ответ – 4.

Пример 2. Полярность связи возрастает в ряду веществ:

- 1) CO_2 , CH_4 , H_2 ; 2) SO_2 , H_2S , O_2 ;
3) Cl_2 , HCl , NaCl ; 4) LiF , F_2 , HF .

Наиболее полярна связь в ионных соединениях. Ключевое слово «возрастает» дает возможность выбрать верный ответ (ионное соединение NaCl в списке стоит последним). Правильный ответ – 3.

Пример 3. Соединению с ковалентной связью соответствует формула:

- 1) $MgCl_2$;
- 2) Na_2O ;
- 3) HBr ;
- 4) $CaBr_2$.

Поскольку в перечне приведено только одно бинарное соединение неметаллов, то именно его формула и будет верным ответом. Правильный ответ – 3.

Пример 4. Водородные связи образуются между молекулами:

- 1) этана;
- 2) бензола;
- 3) водорода;
- 4) этанола.

Это задание основано на знании двух фактов: понятии «водородная связь» и химической номенклатуры. Именно оно и позволит выбрать верный ответ, т.к. среди предложенных формул только этиловый спирт содержит кислород, способный образовать водородную связь с атомом водорода другой молекулы. Правильный ответ – 4.

Пример 5. В молекулах хлороводорода и хлора химическая связь соответственно:

- 1) ионная и ковалентная полярная;
- 2) ионная и ковалентная неполярная;
- 3) ковалентная полярная и ковалентная неполярная;
- 4) водородная и ковалентная неполярная.

Ключевым словом для быстрого и верного выполнения этого задания является слово «соответственно» по отношению к хлору, как к веществу, предложенному в паре химических веществ последним. Поскольку молекула Cl_2 , состоящая из одного химического элемента-неметалла, образована за счет ковалентной неполярной связи, то именно эта связь и должна быть отражена последней в вариантах ответов. Это позволит сразу исключить из списка возможных ответ 1. Анализ связи в молекуле хлороводорода – ковалентная полярная – дает возможность прийти к верному ответу – 3.

Пример 6. Степень окисления марганца в соединении K_2MnO_4 равна:

- 1) +4;
- 2) +7;
- 3) +6;
- 4) +2.

Знание правил расчета с.о. элементов по формуле позволит выбрать верный ответ – 3.

Пример 7. Наименьшую степень окисления сера имеет в:

- 1) сульфате калия;
- 2) сульфите калия;
- 3) сульфиде калия;
- 4) гидросульфате калия.

Очевидно, быстрому выполнению этого задания будет способствовать перевод названий солей в формулы. Поскольку сера – элемент VIа группы, то ее наименьшая степень окисления равна -2 . Этому значению соответствует соединение с формулой K_2S . Правильный ответ – 3.

Пример 8. Максимально возможную степень окисления хлор проявляет в соединении с формулой:

- 1) $NaCl$;
- 2) $KClO_3$;
- 3) Cl_2O_7 ;
- 4) $KClO$.

Хлор – элемент VIIа группы, поэтому его наибольшая степень окисления равна номеру группы, т.е. $+7$. Этому значению соответствует соединение с формулой Cl_2O_7 . Правильный ответ – 3.

Пример 9. Степень окисления $+5$ атом хлора имеет в ионе:

- 1) ClO_4^- ;
- 2) ClO^- ;
- 3) ClO_3^- ;
- 4) ClO_2^- .

При выполнении этого задания следует обратить внимание на то, что в условии даны не электронейтральные соединения, а ионы с единичным отрицательным зарядом (« $-$ »). Поскольку сумма степеней окисления атомов в ионе равна заряду иона (минус один), суммарный отрицательный заряд атомов кислорода в искомом ионе должен иметь значение -6 ($5 + (-6) = -1$). Правильный ответ – 3.

Пример 10. Степень окисления кислорода одинакова в каждой группе соединений, имеющих формулы:

- 1) O_3 , H_2O_2 , K_2O_2 ;
- 2) Na_2O , OF_2 , CaO_2 ;
- 3) O_2 , Al_2O_3 , FeO ;
- 4) Na_2O_2 , BaO_2 , H_2O_2 .

Очевидно, из вариантов ответов следует исключить те, которые содержат формулы простых веществ, т.к. степень окисления элемента в них равна 0 , т.е. ответы 1 и 3. Остаются ответы 2 и 4. Ответ 2 можно исключить на основании того, что предложенный вариант содержит фторид кислорода OF_2 , экзотическое соединение, в котором кислород имеет положительную степень окисления. Правильный ответ – 4.

Пример 11. Характерными степенями окисления хлора являются:

- 1) -1 , $+1$, $+3$, $+5$, $+7$;
- 2) -2 , $+2$, $+4$, $+6$;
- 3) -1 , -3 , $+3$, $+4$, $+7$;
- 4) -1 , $+2$, $+3$, $+6$, $+7$.

Вместо того, чтобы рассматривать валентные возможности атомов хлора в нормальном и возбужденном состояниях, можно восполь-

зоваться несложной логикой: атом хлора расположен в VIIa группе таблицы Д.И.Менделеева (т.е. нечетной), следовательно, его валентные возможности будут включать весь спектр нечетных степеней окисления от -1 до $+7$. Правильный ответ – 1.

Пример 12. Степень окисления -3 азот имеет в каждом из двух соединений:

- | | |
|---|--|
| 1) NF_3 и NH_3 ; | 2) NH_4Cl и N_2O_3 ; |
| 3) NH_4Cl и NH_3 ; | 4) HNO_2 и NF_3 . |

Для определения верного ответа необходимо мысленно разделить варианты ответов на левый и правый подстолбики. Затем выбрать тот, в котором соединения имеют более простой состав, – в нашем случае это правый подстолбик бинарных соединений. Анализ позволит исключить ответы 2 и 4, т.к. в оксиде и фториде у азота степень окисления положительная, как у менее электроотрицательного элемента. Этот аргумент позволяет исключить и ответ 1 (в нем первое вещество – все тот же фторид азота). Правильный ответ – 3.

Пример 13. Сульфат бария имеет кристаллическую решетку:

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) атомную; | 2) ионную; |
| 3) молекулярную; | 4) металлическую. |

Для выбора верного ответа необходимо определить, к какому классу соединений относится исходное вещество. Это соль, в которой между катионом и сложным анионом связь ионная. Правильный ответ – 2.

Пример 14. Молекулярное строение имеет каждое из трех веществ, формулы которых приведены в ряду:

- | | |
|---|--|
| 1) CO_2 , HNO_3 , CaO ; | 2) Na_2S , Br_2 , NO_2 ; |
| 3) H_2SO_4 , Cu , O_3 ; | 4) SO_2 , I_2 , HCl . |

Предложенные варианты ответов содержат по три вещества, поэтому логично разделить их мысленно на три вертикальных подстолбика. Анализ каждого из них, начиная с веществ более простого состава (средний подстолбик), позволит исключить ответ 3, т.к. в нем содержится металл медь, имеющий металлическую кристаллическую решетку. Аналогичный анализ правого подстолбика позволит исключить ответ 1, т.к. он содержит оксид щелочно-земельного металла (ионная решетка). Из двух оставшихся вариантов необходимо исключить вариант 2, т.к. он содержит соль щелочного металла – сульфид натрия (ионная решетка). Правильный ответ – 4.

Пример 15. Атомной кристаллической решетки **не** имеет:

- 1) оксид кремния(IV);
- 2) оксид алюминия;
- 3) алюминий;
- 4) графит.

Очень легкое задание, которое позволит сразу выбрать верный ответ 3, т.к. алюминий – металл. Правильный ответ – 3.

Пример 16. Немолекулярное строение имеет каждое из двух веществ:

- 1) S_8 и O_2 ;
- 2) Fe и NaCl;
- 3) CO_2 и Cu;
- 4) Na_2SO_4 и H_2O .

Мысленное деление предложенных вариантов ответов на два вертикальных подстолбика позволяет выбрать два наиболее вероятных: 2 и 3, т.к. оба варианта содержат металлы. Анализ варианта 2 позволяет отнести его к искомому верному ответу, поскольку он также содержит соль щелочного металла – ионное соединение. Правильный ответ – 2.

Пример 17. У веществ с низкой температурой плавления кристаллическая решетка:

- 1) ионная;
- 2) металлическая;
- 3) атомная;
- 4) молекулярная.

Элементарные сведения о кристаллическом строении веществ позволяют безошибочно дать верный ответ – 4.

Пример 18. Молекулярную и атомную кристаллические решетки имеют соответственно:

- 1) оксид углерода(IV) и оксид кремния(IV);
- 2) оксид алюминия и оксид серы(IV);
- 3) оксид кальция и оксид углерода(II);
- 4) оксид кремния (IV) и оксид фосфора(V).

Следует сразу исключить вариант 3, т.к. он содержит оксид щелочно-земельного металла ионного строения. Оставшиеся три пары оксидов являются веществами атомного и молекулярного строения, но только ключевое слово «соответственно» позволяет определить верный ответ – 1.

Пример 19. Верны ли следующие суждения?

- А) Графит – мягкое вещество, существующее в твердом агрегатном состоянии, потому что имеет атомную кристаллическую решетку.

Б) Графит — мягкое вещество, существующее в твердом агрегатном состоянии, потому что его атомная кристаллическая решетка имеет слоистое строение.

- 1) Верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения неверны.

Знание физических свойств аллотропных модификаций углерода, обусловленных различием геометрии их атомных кристаллических решеток, позволяет выбрать верный ответ — 3.

Пример 20. Верны ли следующие суждения?

А) Галогены в кристаллическом состоянии образуют различные типы кристаллических решеток: хлор — атомную, бром — молекулярную, йод — металлическую.

Б) Прочность межмолекулярной водородной связи ослабевает в ряду: фтороводород — хлороводород — бромоводород — йодоводород.

- 1) Верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения неверны.

Знание того, что все галогены имеют молекулярное строение, позволяет выбрать верный ответ — 2.

Тема «Классификация, номенклатура и характерные химические свойства неорганических веществ»

Пример 1. Только солеобразующие оксиды находятся в ряду:

- 1) P_2O_5 , ZnO , NO ; 2) CO , N_2O_5 , Na_2O ;
3) Al_2O_3 , N_2O , N_2O_3 ; 4) SiO_2 , BeO , CaO .

Это задание следует выполнить методом исключения тех рядов веществ, в которых содержатся формулы несолеобразующих оксидов. Поскольку таких оксидов немного, их нужно знать. Исключаются варианты ответов 1–3. Правильный ответ — 4.

Пример 2. Амфотерными гидроксидами являются вещества, формулы которых:

- 1) $CsOH$ и $Cr(OH)_2$; 2) KOH и $Ca(OH)_2$;
3) $Be(OH)_2$ и $Cr(OH)_3$; 4) $NaOH$ и $Mg(OH)_2$.

Это задание также следует выполнить методом исключения тех пар веществ, в которых не содержится формул амфотерных гидроксидов, т.к. таких веществ в школьном курсе изучается немного и их следует знать. Правильный ответ — 3.

Пример 3. Кислотными оксидами в ряду являются вещества, формулы которых:

- 1) N_2O_3 , N_2O_5 , CrO_3 ; 2) Cr_2O_3 , CrO , N_2O ;
 3) NO , Na_2O , P_2O_5 ; 4) SiO_2 , BeO , CaO .

Для быстрого определения верного ответа из предложенных вариантов необходимо исключить те, в которых встречаются оксиды металлов в степенях окисления +1, +2, +3, т.е. варианты 2, 3, 4. В первом варианте ответа также содержится оксид металла CrO_3 , но хром имеет степень окисления +6, т.е. это кислотный оксид. Правильный ответ – 1.

Пример 4. Содержит все три типа гидроксидов ряд веществ, формулы которых:

- 1) H_2SO_4 , $Ca(OH)_2$, $NaOH$; 2) $Cr(OH)_3$, $Cr(OH)_2$, H_2CrO_4 ;
 3) $NaOH$, HNO_3 , $Mg(OH)_2$; 4) KOH , $HClO_4$, $Ba(OH)_2$.

Достаточно сложное, многофакторное задание, которое требует знания химического понятия «гидроксиды»: это понятие объединяет основания, амфотерные гидроксиды и кислородные кислоты. Необходимо также знание зависимости свойств оксидов и гидроксидов металлов от величины степени окисления (как правило, оксид и гидроксид с низшей степенью окисления элемента проявляют основные свойства, с высшей – кислотные, с промежуточной – амфотерные), а, следовательно, и знание понятия степени окисления. Экзаменуемый должен найти ряд формул, в котором будут записаны основание, кислота и амфотерный гидроксид. Следовательно, можно исключить те ряды, в которых содержится два гидроксида одного типа: 1, 3, 4, т.к. они содержат по два основания каждый. Правильный ответ – 2.

Пример 5. Формулы только кислых солей записаны в ряду:

- 1) K_2SO_4 , KOH , H_2SO_4 , $NaHCO_3$;
 2) $Fe(HSO_4)_2$, $CaHPO_4$, $CaCO_3$, $Ca(OH)NO_3$;
 3) NH_4HSO_4 , NH_4NO_3 , $(NH_4)_2HPO_4$, $(NH_4)_2CO_3$;
 4) NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , $NaHCO_3$, $NaHS$.

Для быстрого определения верного ответа нужно ориентироваться на ключевое словосочетание «кислая соль», т.е. соль, содержащая атом водорода в составе кислотного остатка. Все четыре соли в ряду должны отвечать этому требованию. Правильный ответ – 4.

Пример 6. Формулы средней, кислой и основной солей соответственно записаны в ряду:

- 1) $\text{Cu}(\text{HSO}_4)_2$, $\text{Cu}(\text{OH})\text{NO}_3$, CuCl_2 ;
- 2) CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$;
- 3) FeSO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}$, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl}$;
- 4) BaSO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$.

Успешное выполнение этого задания зависит от ключевого слова «соответственно», которое задает порядок поиска верного ответа: средняя, кислая и основная соли. Методика поиска может строиться на нахождении средней соли в первом вертикальном подстолбике (основной соли в последнем подстолбике или кислой соли в среднем подстолбике). Правильный ответ – 2.

Пример 7. Оксиду фосфора(V) **не** соответствует кислота, формула которой:

- 1) H_3PO_4 ;
- 2) $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$;
- 3) H_3PO_3 ;
- 4) HPO_3 .

Ключом к решению этого задания является положение о том, что степень окисления элемента, образующего оксид и соответствующий ему гидроксид (в нашем случае – фосфорные кислоты), должна быть одинакова. Этому условию не отвечает вариант 3, который и будет правильным.

Пример 8. Соль и водород образуются при взаимодействии разбавленной серной кислоты с каждым из металлов ряда:

- 1) Al, Zn, Cu;
- 2) Zn, Fe, Pb;
- 3) Mg, Zn, Fe;
- 4) Pb, Cu, Ag.

Разбавленная серная кислота проявляет характерные свойства кислот, а потому не будет реагировать с металлами, стоящими в ряду напряжений после водорода, что автоматически исключает ответы 1 и 4. Варианты 2 и 3 предлагают металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода. Какой выбрать? Очевидно, следует исключить из числа вероятных ответ 2, т.к. он содержит свинец, а сульфат свинца(II) – практически нерастворимая соль, о чем свидетельствует соответствующая клеточка в таблице растворимости. Правильный ответ – 3.

Пример 9. С раствором хлорида меди(II) **не** реагирует:

- 1) Mg;
- 2) Zn;
- 3) Fe;
- 4) Ag.

Легкое задание на знание ряда напряжений металлов. Правильный ответ – 4.

Пример 10. Основание образуется при взаимодействии с водой оксида, формула которого:

- 1) Fe_2O_3 ;
- 2) CuO;
- 3) CaO;
- 4) FeO.

В основе поиска верного ответа лежит знание того, что оксиды металлов взаимодействуют с водой лишь в случае образования растворимого гидроксида – щелочи. Следовательно, это должен быть оксид щелочного или щелочно-земельного металла. Правильный ответ – 3.

Пример 11. Серебро из раствора нитрата серебра вытесняют все металлы ряда:

- 1) Na, Cr, Zn; 2) K, Fe, Cu; 3) Fe, Zn, Cu; 4) Zn, Fe, Au.

Задание на знание свойств солей и ряда напряжений металлов и особенностей поведения щелочных металлов. Обратите внимание на тот факт, что медь в ряду напряжений стоит после водорода, но перед серебром. Правильный ответ – 3.

Пример 12. При взаимодействии меди с концентрированной серной кислотой образуются:

- 1) CuSO_4 , SO_2 , H_2O ; 2) CuSO_4 , H_2 ;
3) CuO , SO_2 , H_2O ; 4) Cu_2SO_4 , SO_2 , H_2O .

Задание на знание свойств концентрированной серной кислоты, которая при взаимодействии с металлами, стоящими в ряду напряжений до и после водорода, образует соль, воду и один из продуктов восстановления сульфат-иона (SO_2 , S или H_2S). Это знание позволит выбрать ответы 1 и 4. Более вероятен ответ 1, т.к. серная кислота – сильный окислитель и образование Cu_2SO_4 невозможно. Правильный ответ – 1.

Пример 13. Медь **не** взаимодействует с:

- 1) разбавленной серной кислотой;
2) концентрированной серной кислотой;
3) разбавленной азотной кислотой;
4) концентрированной азотной кислотой.

Поскольку разбавленная серная кислота проявляет характерные свойства растворов кислот, то она не взаимодействует с металлами, стоящими в ряду напряжений металлов после водорода. Верный ответ, записанный в вариантах первым, позволит другие ответы не рассматривать. Правильный ответ – 1.

Пример 14. И с гидроксидом натрия, и с соляной кислотой реагирует:

- 1) CaO ; 2) BeO ; 3) SiO_2 ; 4) P_2O_5 .

И с кислотой, и со щелочью взаимодействует амфотерный оксид. Правильный ответ – 2.

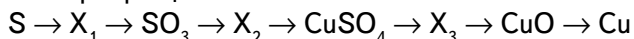
Пример 15. Сульфат железа(II) **не** может быть получен взаимодействием:

- 1) железа с разбавленной серной кислотой;
- 2) железа с раствором медного купороса;
- 3) железа с раствором сульфата магния;
- 4) оксида железа(II) с разбавленной серной кислотой.

Задание на знание свойств классов неорганических соединений: кислот, солей, оксидов. Это знание позволит определить верный ответ. Правильный ответ – 3.

Пример 16.

В цепочке превращений:

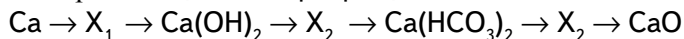


веществами X_1 , X_2 и X_3 являются соответственно:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) H_2S , H_2SO_4 , $Cu(OH)_2$; | 2) FeS , H_2SO_4 , $Cu(OH)_2$; |
| 3) SO_2 , H_2SO_4 , $CuCl_2$; | 4) SO_2 , H_2SO_4 , $Cu(OH)_2$. |

Ответы 1 и 2 следует отбросить, т.к. при окислении сероводорода и сульфида железа(II) образуется не SO_3 , а SO_2 . В варианте 3 первые два искомого вещества указаны верно, а $CuCl_2$ – нет, поскольку эту соль превратить в оксид в одну стадию нельзя. Правильный ответ – 4.

Пример 17. В цепочке превращений:



веществами X_1 , X_2 являются соответственно:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1) $CaCl_2$, $CaCO_3$; | 2) CaO , $Ca(NO_3)_2$; |
| 3) CaO , $CaCO_3$; | 4) CaO , $Ca_3(PO_4)_2$. |

Вещество X_1 определить несложно – это CaO . Вещество X_2 не может быть никакой другой солью, кроме карбоната, т.к. следующее звено представляет собой кислую соль угольной кислоты – гидрокарбонат кальция. Правильный ответ – 3.

Пример 18. Вещество, которое может реагировать с фосфорной кислотой, гидроксидом натрия и цинком, имеет формулу:

- 1) $Al(OH)_3$;
- 2) $Ba(NO_3)_2$;
- 3) $CuCl_2$;
- 4) $NaHCO_3$.

Для решения этого задания необходимо отнести каждое из предложенных веществ к соответствующей группе: амфотерный нерастворимый гидроксид, две средние соли, кислая соль. Со всеми перечисленными в условии веществами реагирует только $CuCl_2$. Правильный ответ – 3.

Пример 19. Веществами, при взаимодействии которых образуется соль, являются:

- 1) щелочной металл и вода; 2) основной оксид и вода;
3) кислотный оксид и щелочь; 4) кислотный оксид и вода.

Несложное задание на знание химических свойств оксидов. Правильный ответ – 3.

Пример 20. Веществу, которое может реагировать с хлором, нитратом серебра и ацетатом свинца, соответствует формула:

- 1) KI; 2) Cu; 3) K_2SO_4 ; 4) NaF.

Задание более сложное, чем 18, т.к. требует знания о «ряде активности галогенов» (каждый предыдущий по номеру периода галоген вытесняет каждый последующий из растворов галогеноводородных кислот и их солей), а также знание номенклатуры солей органических кислот: ацетату свинца соответствует формула $(CH_3COO)_2Pb$. Обращение к таблице растворимости и учет условий взаимодействия растворов солей между собой позволят прийти к правильному решению. Правильный ответ – 1.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие типы заданий с выбором правильного ответа различают в части А теста ЕГЭ по химии?

2. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по теме «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

3. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по темам «Электроотрицательность», «Строение вещества». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

4. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по теме «Классификация, номенклатура и характерные химические свойства неорганических веществ». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

Лекция № 3
Особенности подготовки учащихся
к выполнению заданий части А теста ЕГЭ
по химии (окончание)

Основные рекомендации к выполнению
заданий части А

*Тема «Химические реакции: классификация,
скорость, обратимость»*

Пример 1. Взаимодействие растворов сульфата калия и хлорида бария относится к реакциям:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1) замещения; | 2) нейтрализации; |
| 3) ионного обмена; | 4) соединения. |

Поскольку исходные вещества являются электролитами, определить верный ответ несложно. Правильный ответ – 3.

Пример 2. Взаимодействие между глицерином и высшими карбоновыми кислотами относится к реакциям:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) изомеризации; | 2) дегидрирования; |
| 3) нейтрализации; | 4) этерификации. |

Сразу исключается ответ 1, т.к. в условии даны два исходных вещества. Реакция дегидрирования (отщепления водорода) по этой же причине не удовлетворяет требованиям задания. Реакция нейтрализации – реакция между сильной кислотой и щелочью, но ни первое, ни второе исходные вещества не являются таковыми. Правильный ответ – 4.

Пример 3. К экзотермическим реакциям **не** относится взаимодействие:

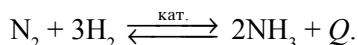
- 1) оксида натрия с водой;
- 2) фосфора с кислородом;
- 3) оксида фосфора с водой;
- 4) азота с кислородом.

Все указанные в условии задания относятся к реакциям соединения, которые, как правило, являются экзотермическими реакциями, т.е. протекают с выделением теплоты. Одно из немногих исключений – взаимодействие азота с кислородом. Правильный ответ – 4.

Пример 4. Верны ли следующие суждения применительно к реакции синтеза аммиака?

- А) Это реакция соединения, гомогенная, каталитическая.
Б) Это реакция окислительно-восстановительная, обратимая, экзотермическая.
- 1) Верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения неверны.

Верный ответ – 3. К такому выводу позволяет прийти запись уравнения реакции:



Пример 5. К реакциям замещения и соединения относятся соответственно взаимодействия:

- 1) оксид алюминия + соляная кислота и оксид железа(III) + алюминий;
2) алюминий + хлорид меди(II) и алюминий + хлор;
3) гидроксид алюминия + серная кислота и алюминий + кислород;
4) сульфат алюминия + хлорид бария и алюминий + йод.

Поскольку по условию задания первой в верном ответе должна быть реакция замещения (взаимодействие простого и сложного веществ), то определить верный ответ не составит труда. Это – ответ 2. Остальные варианты ответов можно не анализировать.

Пример 6. К реакциям обмена и замещения соответственно относятся взаимодействия:

- 1) азотной кислоты с оксидом меди(II) и гидроксида кальция с оксидом углерода(IV);
2) этина с бромом и серной кислоты с оксидом магния;
3) соляной кислоты с гидроксидом железа(III) и метана с хлором;
4) фенола с натрием и фенола с гидроксидом натрия.

Достаточно сложное задание, т.к. требует знаний не только классификации химических реакций, но и номенклатуры органических и неорганических соединений. Однако его можно выполнить быстро на основании логики и знания о том, что реакция замещения – это, как правило, взаимодействие простого и сложного веществ. По условию задания эта реакция должна быть предложена в условиях ответа второй. Правильный ответ – 3.

Пример 7. Скорость химической реакции между цинком (в гранулах) и раствором серной кислоты **не** зависит от:

- 1) концентрации серной кислоты;
- 2) размера гранул цинка;
- 3) давления;
- 4) температуры.

Скорость реакции зависит от концентрации веществ, температуры. Скорость гетерогенной реакции зависит от поверхности соприкосновения веществ (в данном случае – от размеров гранул цинка). Поскольку взаимодействие протекает не в газовой фазе, а на границе раздела жидкость–твердое вещество, давление газа не оказывает влияния на скорость химической реакции. Правильный ответ – 3.

Пример 8. С увеличением давления возрастает скорость реакции между:

- 1) растворами нитрата серебра и хлорида натрия;
- 2) цинком и соляной кислотой;
- 3) водородом и кислородом;
- 4) этиловым спиртом и натрием.

Давление существенно влияет на скорость гомогенной реакции, протекающей в газовой фазе. Правильный ответ – 3.

Пример 9. Применение технологии «кипящего слоя» на производстве способствует увеличению скорости промышленных процессов потому, что:

- 1) увеличивается концентрация реагирующих веществ;
- 2) увеличивается поверхность соприкосновения реагирующих веществ;
- 3) возрастает энергия активации процесса;
- 4) возрастают масса и объем реагирующих веществ.

Организация процесса в «кипящем слое» – технологический прием, позволяющий увеличить поверхность соприкосновения реагирующих веществ путем сильного измельчения твердого сырья с последующим пропусканием через него газа или паров жидкости, в результате чего создается иллюзия кипения. Правильный ответ – 2.

Пример 10. Верны ли следующие суждения о катализаторах?

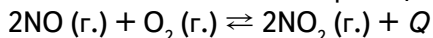
- А)** Это вещества, которые изменяют скорость химической реакции и расходуются при этом.

Б) Это вещества, которые изменяют скорость химической реакции и путь, по которому пойдет реакция.

- 1) Верно только А; 2) верно только Б;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения неверны.

Поскольку катализаторы по завершению каталитической реакции не меняются качественно и количественно, то суждение А неверно. Правильный ответ – 2.

Пр и м е р 11. Равновесие химической реакции

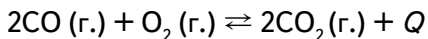


сместится вправо при:

- 1) повышении температуры;
- 2) понижении давления;
- 3) введении катализатора;
- 4) уменьшении концентрации продукта.

Из числа возможных ответов сразу исключается ответ 3, т.к. наличие катализатора не влияет на положение равновесия (катализатор лишь ускоряет его наступление, но в равной мере изменяет скорости прямой и обратной реакций). Затем исключается ответ 1, т.к. заданная в условии реакция является экзотермической. Аналогично исключается и ответ 2 ввиду того, что $3V_{\text{М}}$ участников прямой реакции больше $2V_{\text{М}}$ обратной. Правильный ответ – 4.

Пр и м е р 12. В системе

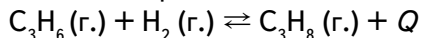


смещение химического равновесия вправо происходит при:

- 1) повышении давления;
- 2) повышении температуры;
- 3) увеличении концентрации оксида углерода(IV);
- 4) использовании катализатора.

Задание может быть выполнено по технологии, которая использовалась при выполнении предыдущего задания. Однако возможен и другой путь. Анализ первого варианта ответа ($3V_{\text{М}}$ участников прямой реакции больше $2V_{\text{М}}$ обратной) приводит к выводу, что этот ответ является верным. Остальные ответы для экономии времени можно вообще не рассматривать. Правильный ответ – 1.

Пр и м е р 13. Химическое равновесие в системе



смещается в сторону исходных веществ при:

- 1) увеличении концентрации водорода;
- 2) повышении давления;
- 3) повышении температуры;
- 4) использовании катализатора.

Необходимо обратить внимание на то, что в условии требуется рассмотреть смещение равновесия не в привычном направлении (вправо), а в обратном (влево). Вариант 1 сразу исключается, т.к. увеличение концентрации водорода сместит равновесие вправо. Аналогично исключается вариант 2. Вариант 4 исключается по соображениям, изложенным ранее. Верный ответ – 3, т.к. если прямая реакция – экзотермическая, то обратная, несомненно, – эндотермическая.

Пример 14. В какой системе химическое равновесие сместится в одну и ту же сторону как при повышении давления, так и при понижении температуры?

- 1) $N_2 (г.) + 3H_2 (г.) \rightleftharpoons 2NH_3 (г.) + Q$;
- 2) $N_2 (г.) + O_2 (г.) \rightleftharpoons 2NO (г.) - Q$;
- 3) $C_2H_2 (г.) \rightleftharpoons 2C(тв.) + H_2 (г.) - Q$;
- 4) $H_2 (г.) + Cl_2 (г.) \rightleftharpoons 2HCl (г.) + Q$.

Это задание более сложное, чем предыдущие, – требуется учесть не только два разнонаправленных параметра (повышение давления и понижение температуры), влияющих на смещение равновесия, но и то, что равновесие необходимо сместить в одном и том же направлении. Однако анализ уже первого ответа позволяет сделать вывод, что он является верным. Поэтому остальные варианты ответов в целях экономии времени можно не анализировать. Правильный ответ – 1.

Пример 15. В какой системе химическое равновесие сместится в одну и ту же сторону при одновременном понижении давления и концентрации исходных веществ и повышении температуры?

- 1) $C_4H_8 (г.) + H_2 (г.) \rightleftharpoons C_4H_{10} (г.) + Q$;
- 2) $CH_4 (г.) + H_2O (г.) \rightleftharpoons CO (г.) + 3H_2 (г.) - Q$;
- 3) $H_2 (г.) + I_2 (г.) \rightleftharpoons 2HI (г.) + Q$;
- 4) $CO_2 (г.) + C (тв.) \rightleftharpoons 2CO (г.) - Q$.

Это многофакторное усложненное задание решается просто. Понижение концентрации исходных веществ смещает равновесие влево, что справедливо для всех четырех обратимых процессов. Поэтому надо определить тот процесс, в котором понижение давления и повышение температуры сместит равновесие влево. Исключаются эндотермические процессы, т.к. повышение температуры сместит в них равновесие не влево, а вправо. И, наконец, определяется вариант ответа, в котором все V_M участников прямой реакции больше всех V_M обратной. Правильный ответ – 1.

Пример 16. В водном растворе ортофосфорной кислоты максимальной является концентрация:

- 1) фосфат-ионов;
- 2) дигидрофосфат-ионов;
- 3) гидрофосфат-ионов;
- 4) катионов водорода.

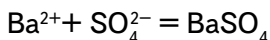
На первый взгляд, верным является ответ 2, т.к. трехосновная фосфорная кислота диссоциирует преимущественно по первой из трех возможных ступеней (число катионов водорода в этом случае также будет равно числу дигидрофосфат-ионов, и в этом случае ответ 4 также следует рассматривать как верный). Однако это не так. Верный ответ – 4, т.к. в результате диссоциации фосфорной кислоты по каждой из трех ступеней образуются катионы водорода. Их суммарное число и будет максимальным среди всех ионов.

Пример 17. Наибольшее (суммарное) число ионов образуется при диссоциации 1 моль:

- 1) нитрата железа(III);
- 2) гидрокарбоната натрия;
- 3) сульфата железа(III);
- 4) гидроксонитрата бария.

Для решения этого задания следует записать формулы предложенных солей. Наибольшее число ионов – пять – входит в состав сульфата железа(III). Правильный ответ – 3.

Пример 18. Сокращенному ионному уравнению реакции



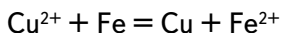
соответствует взаимодействию веществ:

- 1) оксида бария и серной кислоты;
- 2) бария и серной кислоты;
- 3) карбоната бария и серной кислоты;
- 4) нитрата бария и серной кислоты.

Все четыре варианта в качестве источника сульфат-иона предлагают серную кислоту, что отвечает краткому ионному уравнению

реакции. Следовательно, необходимо анализировать первые вещества каждого из ответов. Катионы бария содержат его соли – варианты 3 и 4. Однако ионы в растворе образуются при диссоциации растворимых солей, поэтому верный ответ – 4.

Пр и м е р 19. Сокращенному ионному уравнению

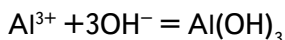


соответствует взаимодействию между:

- 1) медью и раствором сульфата железа(II);
- 2) гидроксидом меди(II) и железом;
- 3) раствором сульфата меди(II) и железом;
- 4) раствором нитрата меди(II) и оксидом железа(III).

Для нахождения верного ответа следует в качестве отправной точки использовать одну из исходных частиц в левой части ионного уравнения – Cu^{2+} или Fe. Если выбирается ион Cu^{2+} , то поле для выбора верного ответа сужается до вариантов 3 и 4. Анализ второй части предложенных пар позволяет выбрать верный ответ 3. Если же выбирается Fe, то поле выбора для верного ответа сужается до вариантов 2 и 3. Анализ второй части предложенных пар позволяет выбрать тот же верный ответ, т.к. предложенный в варианте 2 гидроксид меди(II) нерастворим. Правильный ответ – 3.

Пр и м е р 20. Сокращенному ионному уравнению



не соответствует взаимодействию между веществами:

- 1) гидроксидом натрия и сульфатом алюминия;
- 2) хлоридом алюминия и гидроксидом калия;
- 3) оксидом алюминия и гидроксидом натрия;
- 4) нитратом алюминия и гидроксидом бария.

Все предложенные в вариантах ответа взаимодействия пар веществ возможны, но только в варианте 3 содержится удовлетворяющее требованию задания соединение – оксид алюминия, который не растворяется в воде. Правильный ответ – 3.

Тема «Химические реакции: гидролиз, окисление-восстановление»

Пр и м е р 1. Гидролизу в водном растворе **не** подвергается:

- 1) карбонат натрия;
- 2) фосфат натрия;
- 3) сульфид натрия;
- 4) нитрат натрия.

Для того чтобы быстро и верно выполнить это задание, необходимо записать формулы соответствующих солей. Это позволит прийти к выводу, что все четыре соли образованы сильным основанием – щелочью NaOH. В трех случаях (варианты 1, 2, 3) соли образованы слабыми кислотами. Они подвергаются гидролизу, среда раствора – щелочная. И лишь нитрат натрия гидролизу не подвергается как соль сильного основания и сильной кислоты.

Еще проще это задание выполняется, если экзаменуемый сразу определит, какая из кислот, образующих предложенные в задании натриевые соли, – сильная. Это – азотная кислота. Правильный ответ – 4.

Пример 2. Среда раствора хлорида цинка:

- 1) щелочная;
- 2) кислая;
- 3) слабощелочная;
- 4) нейтральная.

Анализ формулы соли $ZnCl_2$ даст возможность определить ее тип – это соль слабого основания $Zn(OH)_2$ и сильной кислоты HCl. Правильный ответ – 2.

Пример 3. Среда раствора, близкую к нейтральной, имеет водный раствор:

- 1) карбоната калия;
- 2) хлорида железа(III);
- 3) нитрата аммония;
- 4) нитрита аммония.

Это достаточно сложное задание: во-первых, необходимо преобразовать названия солей в их формулы, во-вторых, срабатывает стереотип – выпускник старается найти соль сильного основания и сильной кислоты, т.к. именно этот случай обеспечивает нейтральную среду раствора. В нашем случае такую среду обеспечивает также и соль слабого основания (гидрата аммиака $(NH_3 \cdot H_2O)$), и слабой азотистой кислоты HNO_2 . Правильный ответ – 4.

Пример 4. Лакмусовая бумажка краснеет в водном растворе:

- 1) хлорида натрия;
- 2) ацетата калия;
- 3) карбоната аммония;
- 4) нитрата свинца(II).

Лакмусовая бумажка краснеет в кислой среде, следовательно, соль должна быть образована слабым основанием и сильной кислотой. Правильный ответ – 4.

Пример 5. Метилоранж окрасится в желтый цвет в водном растворе:

- 1) хлорида натрия;
- 2) нитрата натрия;
- 3) нитрита натрия;
- 4) сульфата натрия.

Метилоранж окрасится в желтый цвет в водном растворе, имеющем щелочную среду. Следовательно, соль должна быть образована щелочью и слабой кислотой. Правильный ответ – 3.

Пример 6. В перечне названий

- 1) цианид калия,
- 2) нитрат цинка,
- 3) хлорид железа(III),
- 4) карбонат кальция,
- 5) сульфид натрия,
- 6) сульфит лития

к солям, растворы которых имеют щелочную среду, относятся соли, обозначенные цифрами:

- 1) 1, 3, 5;
- 2) 1, 5, 6;
- 3) 2, 5, 6;
- 4) 1, 2, 6.

Щелочную среду раствора имеют соли, образованные щелочью и слабой кислотой. Обращаем внимание на тот факт, что в перечне объектов для анализа предложена нерастворимая соль (карбонат кальция), которая гидролизу не подвергается. Правильный ответ – 2.

Пример 7. В перечне названий

- 1) нитрит калия,
- 2) нитрит аммония,
- 3) хлорид алюминия,
- 4) карбонат натрия,
- 5) перхлорат аммония,
- 6) сульфат цинка

к солям, в растворах которых лакмусовая бумажка окрасится в красный цвет, относятся соли, обозначенные цифрами:

- 1) 1, 3, 6;
- 2) 3, 5, 6;
- 3) 1, 3, 5;
- 4) 1, 2, 4.

Задание, требующее знаний не только о типах гидролиза солей, но и об изменении окраски индикаторов в соответствующей среде раствора. Оно усложнено также экзотическим названием соли хлорной кислоты HClO_4 – перхлорат аммония. Лакмусовая бумажка краснеет в кислой среде раствора, следовательно, соль должна быть образована слабым основанием и сильной кислотой. Правильный ответ – 2.

Пример 8. По катиону гидролизуется соль:

- 1) карбонат натрия;
- 2) хлорид аммония;
- 3) сульфид лития;
- 4) нитрат кальция.

По катиону гидролизуется соль слабого основания. Правильный ответ – 2.

Пример 9. Верны ли следующие суждения?

А) Необратимому гидролизу подвергается сульфит хрома(III), а обратимому – сульфат хрома(III).

Б) Необратимому гидролизу подвергаются все соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой.

- 1) Верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) верны оба суждения;
- 4) оба суждения неверны.

Суждение А верно, что подтверждается таблицей растворимости. Суждение Б неверно, поскольку существует значительное число солей, образованных слабыми кислотами и основаниями, подвергающимися обратимому гидролизу или нерастворимыми в воде и с ней не взаимодействующими. Правильный ответ – 1.

Пример 10. Верны ли следующие суждения?

А) При сливании растворов карбоната натрия и хлорида алюминия выделяется газ и выпадает осадок.

Б) При сливании растворов карбоната натрия и хлорида бария выделяется газ и выпадает осадок.

1) Верно только А;

2) верно только Б;

3) верны оба суждения;

4) оба суждения неверны.

В результате обменной реакции между карбонатом натрия и хлоридом алюминия образуется карбонат алюминия, который в присутствии воды сразу необратимо гидролизуеться с образованием нерастворимого в воде гидроксида алюминия и выделением углекислого газа, т.е. первое суждение верно. Реакция обмена между растворами хлорида бария и карбоната натрия приводит к образованию труднорастворимого карбоната бария, не подвергающегося гидролизу. Никакого газа при этом не выделяется, т.е. второе суждение неверно. Правильный ответ – 1.

Пример 11. Веществом, которое за счет аниона проявляет только восстановительные свойства, является:

1) H_2SO_4 ;

2) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$;

3) Na_2SO_3 ;

4) H_2S .

Восстановителем является та частица, в которой элемент имеет наименьшее значение степени окисления. Поскольку все анионы веществ, данных в вариантах ответов, образованы серой, то наименьшее значение степени окисления равно -2 (сера – элемент VI группы, и ее атому недостает до завершения внешнего слоя именно двух электронов). Это значение степени окисления сера имеет в молекуле сероводорода. Правильный ответ – 4.

Пример 12. Валентные электроны труднее отдает атом:

1) магния;

2) кальция;

3) стронция;

4) бария.

Все предложенные в задании элементы принадлежат к одной группе – IIа, т.е. содержат на внешнем слое два валентных электрона. Следовательно, наиболее трудно отдает электроны (окисляется) элемент, у которого наименьший радиус атома. Правильный ответ – 1.

Пример 13. Верны ли следующие суждения о хrome?

A) Атом хрома имеет внешнюю электронную конфигурацию $3s^23p^6$.

B) Соединения хрома со степенью окисления +3 проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства.

- 1) Верно только A; 2) верно только B;
3) верны оба суждения; 4) оба суждения неверны.

Суждение A неверно потому, что хром – элемент не главной, а побочной подгруппы: у него строится не внешний, а предвнешний электронный слой. Кроме этого, внешняя электронная конфигурация $3s^23p^6$ для атома 4-го периода, к которому принадлежит хром, невозможна: энергетических уровней должно быть четыре. Суждение B верно, т.к. степень окисления +3 для хрома как элемента VI группы является промежуточной: атом хрома в степени окисления +3 может отдать еще 3 электрона, получив при этом максимальную степень окисления +6, или принять 3 электрона, превратившись в нейтральный атом. Правильный ответ – 2.

Пример 14. **He** является окислительно-восстановительной реакцией, уравнение которой:

- 1) $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$;
2) $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$;
3) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$;
4) $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$.

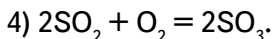
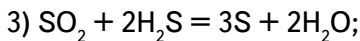
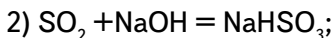
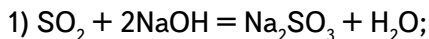
Ключевым словосочетанием для выполнения этого тестового задания служит выражение «не является». Если исключить из предложенных вариантов уравнения реакций с участием простых веществ, то нетрудно будет определить верный ответ 3. В этом случае не нужно будет испытывать затруднений и тратить время для определения степени окисления азота в аммиаке и в сложном для школьников катионе аммония. Правильный ответ – 3.

Пример 15. В реакции цинка с разбавленной серной кислотой восстановителем является:

- 1) Zn^0 ; 2) SO_4^{2-} ; 3) H^+ ; 4) Zn^{2+} .

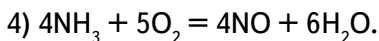
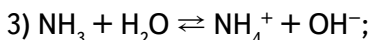
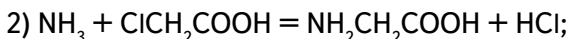
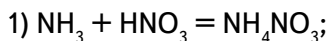
Не расходуя время на написание соответствующего уравнения и зная, что металлы – простые вещества – проявляют только восстановительные свойства, определяем верный ответ – 1.

Пример 16. Оксид серы(IV) является окислителем в реакции, уравнение которой:



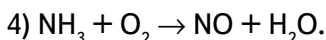
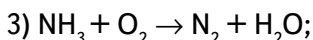
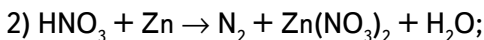
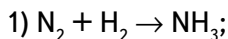
Знание того факта, что к окислительно-восстановительным реакциям относятся реакции с участием простых веществ, позволяет выбрать для анализа варианты 3 и 4. Затем следует отбросить вариант 4, т.к. в нем наблюдается повышение степени окисления серы с +4 до +6. Верный ответ – 3 (восстановителем является сероводород, который понижает степень окисления серы с +4 до 0).

Пример 17. Аммиак проявляет восстановительные свойства в реакции, уравнение которой:



Следует знать, что в аммиаке и ионе аммония азот имеет одинаковую степень окисления –3, поэтому из числа возможных верных ответов исключаются варианты 1 и 3. Некоторое затруднение может вызвать уравнение с участием хлоруксусной кислоты – вариант 2. Однако элементарные знания об аминогруппе как об одновалентном радикале аммиака позволяют исключить и этот ответ. В реакции варианта 4 азот повышает свою степень окисления с –3 в аммиаке до +2 в оксиде азота(II). Правильный ответ – 4.

Пример 18. Схеме превращения $\overset{-3}{\text{N}} \rightarrow \overset{0}{\text{N}}$ соответствует схема реакции:



Отправной точкой для нахождения верного ответа служит присутствие N в исходной схеме. Знание того, что простые вещества имеют степень окисления, равную 0, позволяет исключить ответы 1 и 4. Из двух оставшихся вариантов сразу же выбирается ответ 3, т.к. именно в аммиаке азот имеет степень окисления -3 . Правильный ответ – 3.

Пример 19. Схеме превращений $Cu \xrightarrow{+2} Cu \xrightarrow{0} Cu \xrightarrow{+2}$ соответствуют реакции, схемы которых:

- | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1) $CuO + C \rightarrow \dots$ | и | $CuSO_4 + Fe \rightarrow \dots$; |
| 2) $CuCl_2 + NaOH \rightarrow \dots$ | и | $Cu(OH)_2 \rightarrow \dots$; |
| 3) $CuSO_4 + Zn \rightarrow \dots$ | и | $CuO + H_2 \rightarrow \dots$; |
| 4) $CuO + C \rightarrow \dots$ | и | $Cu + Cl_2 \rightarrow \dots$. |

Несмотря на кажущуюся сложность, это задание легко выполняется. Ключом служит второе звено схемы превращений Cu . Именно простое вещество медь должно начинать второй переход. Этому условию удовлетворяет только один вариант ответа. Правильный ответ – 4.

Пример 20. Верны ли следующие суждения?

- А) Альдегиды проявляют только восстановительные свойства, окисляясь в соответствующие кислоты.
 Б) Альдегиды проявляют как восстановительные, так и окислительные свойства.
- 1) Верно только А; 2) верно только Б;
 3) верны оба суждения; 4) оба суждения неверны.

Альдегиды и в самом деле проявляют восстановительные свойства, окисляясь аммиачным раствором оксида серебра или гидроксидом меди(II) до соответствующей карбоновой кислоты. Эти реакции являются качественными реакциями на карбонильную альдегидную группу, и их должен знать любой выпускник средней школы. Однако он должен знать и такое характерное свойство альдегидов, как их способность восстанавливаться в соответствующие спирты на медном катализаторе. Правильный ответ – 2.

Темы «Прикладное значение химии», «Органические соединения»

Пример 1. В перевернутый сосуд **не** собирают методом вытеснения воздуха:

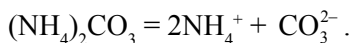
- 1) аммиак; 2) метан; 3) углекислый газ; 4) водород.

Легкое задание на знание плотности указанных газов по воздуху. Среди них тяжелее воздуха лишь углекислый газ. Правильный ответ – 3.

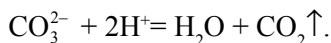
Пример 2. Качественный состав карбоната аммония можно установить с помощью растворов, содержащих ионы:

- 1) Cl^- и Zn^{2+} ; 2) NO_3^- и Na^+ ; 3) OH^- и K^+ ; 4) OH^- и H^+ .

Вначале необходимо записать формулу данного вещества и уравнение его диссоциации:



Поскольку реактивом на катион аммония является гидроксид-ион, то из числа вероятных верных ответов исключаются варианты 1 и 2. Из двух оставшихся следует выбрать тот, который содержит реактив на карбонат-анион. Это – вариант 4, т.к. реактивом на карбонат-ион является катион водорода:



Выделяющийся углекислый газ образует характерное «вскипание», которое и является аналитическим эффектом на карбонат-анион. Правильный ответ – 4.

Пример 3. Свежеприготовленный гидроксид меди(II) **не** взаимодействует с образованием ярко-синего раствора с раствором:

- 1) глюкозы; 2) сахарозы; 3) глицерина; 4) этилового спирта.

Указанный в задании аналитический эффект – качественная реакция на многоатомные спирты, к которым относятся не только глицерин, но и содержащие несколько гидроксигрупп углеводы: глюкоза и сахароза. Правильный ответ – 4.

Пример 4. В производстве серной кислоты на стадии окисления оксида серы(IV):

- 1) реакционную смесь охлаждают; 2) используют ингибитор;
3) понижают давление; 4) используют катализатор.

Ответ на вопрос потребует знания термина «ингибитор» – вещества, подавляющего течение реакции. Очевидно, что вариант 2 не может быть верным ответом. Варианты ответов 1 и 3 исключаются, т.к. они противоречат принципу Ле Шателье относительно смещения равновесия в сторону образования продукта реакции. К верному ответу можно прийти быстрее, помня, что окисление оксида серы(IV) до оксида серы(VI) – каталитическая реакция. Правильный ответ – 4.

Пример 5. Для получения аммиака в промышленности в качестве сырья используют:

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1) хлорид аммония; | 2) нитрат аммония; |
| 3) атмосферный азот; | 4) азотную кислоту. |

Первые две соли (варианты 1 и 2) действительно можно использовать для получения аммиака, но только в лаборатории. Азотная кислота сама производится в промышленности на основе аммиака. Правильный ответ – 3.

Пример 6. Промышленным способом получения метанола является:

- 1) термическое разложение древесины без доступа воздуха;
- 2) гидролиз хлорметана в присутствии щелочи;
- 3) гидрирование формальдегида в присутствии катализатора;
- 4) каталитическое гидрирование оксида углерода(II).

Очень сложное задание, т.к. оно перегружено терминологически. Однако простая логика и элементарные знания промышленного способа получения метанола из «синтез-газа» ($\text{CO} + \text{H}_2$) позволят определить верный ответ. Правильный ответ – 4.

Пример 7. Соединением, в котором все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации, является:

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1) этилбензол; | 2) бензол; |
| 3) метилциклогексан; | 4) бутен-1. |

Варианты ответа 1 и 3 можно исключить на том основании, что, судя по названию, этилбензол и метилциклогексан имеют в составе молекулы алкильные заместители (этил и метил), в которых атомы углерода находятся в состоянии sp^3 -гибридизации, что противоречит условию. В бутене-1 только два из четырех атомов углерода связаны двойной связью, два атома углерода находятся в состоянии sp^3 -гибридизации. Правильный ответ – 2.

Пример 8. Изомером 2,2-диметилпропана является:

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) <i>n</i> -бутан; | 2) 2-метилбутан; |
| 3) 2-метилпропан; | 4) 2,2-диметилбутан. |

Все варианты ответов содержат названия предельных углеводородов. Следовательно, изомером указанного в условии алкана будет углеводород с тем же числом углеродных атомов. Даже не составляя формулы 2,2-диметилпропана, легко сообразить, что в его молекуле содержится 5 атомов углерода («пропан» – 3 атома, два «метила» – еще

два). Только в молекуле 2-метилбутана содержится 5 атомов углерода. Молекула *n*-бутана содержит 4 атома С, 2-метилпропана – 4 атома, 2,2-диметилбутана – 6 атомов. Правильный ответ – 2.

Пр и м е р 9. Гомологами являются:

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1) пропен и пропин; | 2) гексан и циклогексан; |
| 3) бензол и толуол; | 4) пропаналь и пропанон-2. |

Гомологи – это вещества, которые принадлежат к одному классу веществ. Во всех вариантах ответа, кроме третьего, приведены пары веществ, относящиеся к разным классам органических соединений. Бензол и толуол – это арены, состав которых отличается на одну группу CH_2 – гомологическую разность. Правильный ответ – 3.

Пр и м е р 10. Среди указанных веществ наибольшее число σ -связей имеется в молекуле:

- 1) *n*-бутана; 2) бутена-1; 3) бутина-2; 4) бутадиена-1,3.

Чтобы ответить на вопрос, можно посчитать число σ -связей в каждом из веществ по молекулярным формулам. C_4H_{10} (*n*-бутан) – 13 σ -связей, C_4H_8 (бутен-1) – 11 σ -связей, C_4H_6 (бутин-2 и бутадиен-1,3) – 9 σ -связей. Очевидно, что верный ответ – 1. К правильному ответу можно прийти логическим путем. Все четыре указанных вещества имеют по 4 атома углерода в молекуле. С увеличением числа кратных связей количество σ -связей уменьшается, а π -связей растёт. Кратных связей не содержит только *n*-бутан, в нем и наибольшее число σ -связей. Правильный ответ – 1.

Пр и м е р 11. Одинарная связь между атомами углерода и кислорода существует в молекуле:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) этанола; | 2) ацетальдегида; |
| 3) диметилкетона; | 4) метаняля. |

Для ответа на вопрос необходимо вспомнить строение функциональных групп: гидроксильной, альдегидной и карбонильной. Только одна из них – гидроксильная – предполагает наличие одинарной химической связи между атомом углерода радикала и атомом кислорода гидроксильной группы. Правильный ответ – 1.

Пр и м е р 12. В молекуле фенола влияние бензольного ядра на гидроксильную группу подтверждает реакция с:

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1) натрием; | 2) этанолом; |
| 3) гидроксидом натрия; | 4) хлорной водой. |

Сущность вопроса заключается в сравнении свойств фенола и предельных спиртов, которые различаются природой связанного с гидроксильной группой радикала. Фенол, в отличие от алканолов, обратимо реагирует со щелочами, что и объясняется влиянием бензольного кольца на гидроксильную группу. Правильный ответ – 3.

Пример 13. Доказать, что глюкоза является альдегидоспиртом, можно с помощью:

- 1) раствора хлорида железа(III);
- 2) свежеприготовленного осадка гидроксида меди(II);
- 3) аммиачного раствора оксида серебра;
- 4) кислотно-основного индикатора.

Среди перечисленных веществ гидроксид меди(II) может служить реактивом как на многоатомные спирты, так и на альдегидную группу. При комнатной температуре при добавлении раствора глюкозы к осадку гидроксида меди(II) в щелочной среде появляется интенсивно-синяя окраска образующегося комплекса, при нагревании катион Cu^{2+} окисляет альдегидную группу глюкозы, при этом образуется кирпично-красный осадок оксида меди(I). Правильный ответ – 2.

Пример 14. Только непредельные углеводороды перечислены в ряду:

- 1) алкены, алкины, циклоалканы;
- 2) алкины, алкены, алкадиены;
- 3) арены, алканы, алкены;
- 4) алканы, алкены, алкины.

Знание того факта, что алканы являются предельными углеводородами, позволяет отбросить два неверных ответа: 3 и 4. В первом варианте ответа присутствуют циклоалканы, также относящиеся к предельным углеводородам. Правильный ответ – 2.

Пример 15. Реакция полимеризации возможна для:

- 1) 2,3-диметилпропана;
- 2) 2-хлорбутадиена-1,3;
- 3) 1,4-диметилциклогексана;
- 4) толуола.

Полимеризации могут подвергаться соединения, содержащие в своем составе кратную связь. На этом основании варианты ответов 1, 3 можно исключить. Вспоминая типичные химические свойства углеводородов, можно прийти к выводу, что способность к полимеризации является одним из основных практически важных свойств диеновых

углеводородов. Именно таким образом получают синтетические каучуки. Признак принадлежности вещества к диеновым соединениям содержится в названии вещества – 2-хлорбутадиен-1,3. Тривиальное название этого вещества – хлоропрен, его полимеризацией получают хлоропреновый каучук. Правильный ответ – 2.

Пример 16. Толуол вступает в реакцию замещения с каждым из двух веществ:

- 1) хлороводородом и кислородом;
- 2) водородом и серной кислотой;
- 3) бромом и водородом;
- 4) азотной кислотой и хлором.

В трех из четырех вариантов ответов указаны водород и кислород. Эти простые вещества никогда не вступают в реакции *замещения* с органическими веществами. На этом основании методом выбраковки можно убрать три неправильных ответа. Правильный ответ – 4.

Обратите внимание на часто встречающуюся ошибку. Для получения 2-хлортолуола предлагается реакция толуола с хлороводородом, вторым продуктом этой реакции пишут водород. Это грубейшая ошибка. *Галогеноводороды не способны к реакциям электрофильного замещения с аренами!*

Пример 17. С каждым из веществ – водой, бромоводородом, водородом – может реагировать:

- 1) пропан; 2) бутен; 3) этан; 4) хлорметан.

Из трех веществ в наборе реагентов по крайней мере одно – водород – вступает с органическими веществами только в реакции присоединения. Этот тип реакций характерен для веществ, содержащих кратную связь или цикл. В наборе вариантов ответов такое вещество только одно – бутен. Правильный ответ – 2.

Пример 18. Реакция гидролиза возможна для каждого из двух веществ пары:

- 1) хлорэтан и сахароза; 2) пропанол-2 и этилен;
- 3) этилацетат и фенол; 4) целлюлоза и глюкоза.

Хлорэтан способен замещать атом хлора на гидроксильную группу под действием воды или водных растворов щелочей. Любой дисахарид, в том числе сахароза, гидролизуеться с образованием моносахаридов.

Пропанол-2, будучи предельным одноатомным спиртом, к реакции гидролиза не способен. В третьей паре гидролизу не подвергается фенол. Из пары целлюлоза–глюкоза гидролизуется только целлюлоза. Правильный ответ – 1.

Пример 19. Уксусная кислота может реагировать с каждым из двух веществ:

- 1) метанолом и серебром;
- 2) гидроксидом меди(II) и метанолом;
- 3) серебром и гидроксидом меди(II);
- 4) магнием и метаном.

Варианты ответов 1 и 3 исключаем из-за серебра, с которым уксусная кислота не реагирует. В 4-м варианте ответа в качестве реагента предлагается метан. Предельные углеводороды с карбоновыми кислотами не реагируют, этот ответ также не может быть верным.

Уксусная кислота взаимодействует с нерастворимым в воде гидроксидом меди(II) с образованием ацетата меди(II) и воды. С метанолом карбоновые кислоты вступают в реакцию этерификации, при этом образуются сложный эфир и вода. Правильный ответ – 2.

Пример 20. Взаимодействие между глицерином и высшими карбоновыми кислотами относится к реакциям:

- 1) обмена;
- 2) изомеризации;
- 3) присоединения;
- 4) этерификации.

Глицерин – это трехатомный спирт. Взаимодействие спиртов с кислотами называется реакцией этерификации. Правильный ответ – 4.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по теме «Химические реакции: классификация, скорость, обратимость». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

2. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по теме «Гидролиз солей». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

3. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по теме «Окислительно-восстановительные реакции». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

4. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по теме «Прикладное значение химии». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

5. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части А теста ЕГЭ по теме «Органические соединения». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

Лекция № 4

Особенности подготовки учащихся к выполнению заданий части В теста ЕГЭ по химии

Эта часть теста ЕГЭ по химии на повышенном уровне сложности проверяет умения и навыки выпускников средних школ на следующем содержании (табл. 4).

Таблица 4

Номера заданий части В теста ЕГЭ по химии и соответствующие им элементы содержания

Элементы содержания	Номер задания
Классификация неорганических веществ. Классификация органических веществ	В1
Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. Окислительно-восстановительные реакции. Коррозия металлов и способы защиты от нее	В2
Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	В3
Гидролиз солей	В4
Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ – металлов (щелочных, щелочно-земельных, алюминия, переходных – меди, цинка, хрома, железа); простых веществ – неметаллов (водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния); оксидов (основных, амфотерных, кислотных); оснований и амфотерных гидроксидов; кислот; солей (средних, кислых, основных, комплексных (на примере соединений алюминия и цинка))	В5
Характерные химические свойства углеводородов: алканов, алкенов, диенов, алкинов. Механизмы реакций замещения и присоединения в органической химии. Правило В.В.Марковникова	В6

Окончание табл. 4

Элементы содержания	Номер задания
Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров	В7
Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	В8
Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей	В9
Расчеты: массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ	В10

Напомним, что тестовые задания части В бывают двух типов, а также содержат расчетные задачи двух видов (см. лекцию № 1).

Основные рекомендации к выполнению заданий части В теста ЕГЭ по химии

Для того чтобы успешно и с наименьшими временными затратами (с целью создания резерва времени для выполнения более «дорогой» в балльном отношении части С) выполнить задания части В, можно руководствоваться следующими рекомендациями.

Основу успеха при выполнении заданий данной части составляет хорошее знание номенклатуры, классификации и свойств основных классов неорганических и органических веществ и их наиболее типичных представителей.

Так, знание номенклатуры позволит успешно сделать первый шаг для выполнения тестовых заданий следующего типа.

Пример 1. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому оно принадлежит.

Название вещества	Класс (группа) органических соединений
А) Ацетилен;	1) Альдегиды;
Б) анилин;	2) спирты;
В) метанол;	3) аминокислоты;
Г) метаналь.	4) алкины;
	5) диены;
	6) амины.

Обратите внимание, что левый столбик содержит как тривиальные (ацетилен, анилин), так и систематические названия веществ (метанол, метаналь). Систематические названия содержат суффиксы, которые позволят однозначно определить классовую принадлежность каждого вещества: *-ол* – спирты, *-аль* – альдегиды. Для этой части решения даже не потребуется написания формул веществ. А для того, чтобы соотнести ацетилен и анилин с соответствующими им классами органических соединений, написание их формул просто необходимо, т.к. это позволит увидеть функциональную группу или особенности строения углеродного скелета: $C_6H_5NH_2$ (амины, соединения, содержащие функциональную аминогруппу NH_2), $CH\equiv CH$ (углеводороды с тройной связью имеют в названии класса суффикс *-ин*).

Знание общих формул, родовых суффиксов и приставок в названиях органических соединений позволяет быстро и правильно выполнить отдельные задания части В теста ЕГЭ.

Пример 2. Установите соответствие между названием соединения и общей формулой отвечающего ему гомологического ряда.

Название вещества	Общая формула гомологического ряда
А) Бутадиен-1,3;	1) $C_n H_{2n}$;
Б) циклопентан;	2) $C_n H_{2n-2}$;
В) 2-метилбутан;	3) $C_n H_{2n-6}$;
Г) метилбензол.	4) $C_n H_{2n+2}$;
	5) $C_n H_{2n-4}$.

Анализ названий позволяет отнести Б и В к предельным углеводородам, однако название Б содержит приставку *цикло-*. Отсюда нетрудно будет соотнести Б и 1, В и 4. Суффикс *-диен* соответствует углеводородам с двумя двойными связями и общей формулой под

цифрой 2. Метилбензол – арен, следовательно, ему соответствует формула под цифрой 3.

На первый взгляд, столбики соответствия, в которых в каждой строке предложены по две формулы соединений (классы соединений), являются более сложными. Однако, если подойти к выполнению такого задания логически, то найти верный ответ будет очень просто.

Для быстрого и верного установления соответствия нужно один из столбиков мысленно разделить на два подстолбика.

Пример 3. Установите соответствие между формулами веществ, указанными попарно, и классами (группами), к которым они принадлежат.

Формулы веществ	Классы (группы) соединений
А) Mn_2O_7 , HNO_3 ;	1) Основание, средняя соль;
Б) Cr_2O_3 , H_2SO_4 ;	2) амфотерный оксид, кислота;
В) $NaHCO_3$, KOH ;	3) кислотный оксид, кислота;
Г) $CuOH$, KCl .	4) кислая соль, основание;
	5) амфотерный оксид, основание.

Рассматривая первую формулу из первого подстолбика, нужно определить группу соединений, к которой она относится: для Mn_2O_7 – это кислотный оксид. Во втором столбике данная группа представлена только в третьей паре. Следовательно, формулам А соответствует группа соединений под цифрой 3, что подтверждает вторая формула и второе название класса соединений. Это действие скорее служит подтверждением сделанного вначале вывода. Не лишним будет подобное действие для установления соответствия между Б и 2. Такая технология позволяет быстро прийти к верному ответу: 3241.

Значительную экономию времени дает исключение «лишних» элементов в правом столбике.

Пример 4. Установите соответствие между схемой химической реакции и изменением степени окисления восстановителя.

Схема реакции	Изменение степени окисления восстановителя
А) $I_2 + HNO_3 \rightarrow HIO_3 + NO + H_2O$;	1) $\overset{+5}{N} \rightarrow \overset{+4}{N}$;
Б) $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + H_2O$;	2) $\overset{0}{I_2} \rightarrow \overset{+5}{2I}$;

Схема реакции	Изменение степени окисления восстановителя
В) $I_2 + KOH \rightarrow KI + H_2O + KIO_3$;	3) $\overset{-3}{N} \rightarrow \overset{+1}{N}$;
Г) $NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$.	4) $\overset{+4}{N} \rightarrow \overset{+5}{N}$;
	5) $\overset{0}{I_2} \rightarrow \overset{-1}{2I}$.
	6) $\overset{+4}{N} \rightarrow \overset{+3}{N}$.

Для исключения «лишних» звеньев в правом столбике необходимо помнить, что восстановитель в реакции окисляется, следовательно, его степень окисления повышается. Этому умозаключению противоречат варианты 1, 5 и 6 правого столбика, поэтому их нужно исключить. После расстановки степеней окисления в схемах реакций и нахождения соответствия с оставшимися звеньями правого столбика формулируется верный ответ – 2324.

Для решения расчетных задач на вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей, несмотря на все их многообразие (добавление вещества или раствора вещества к исходному раствору, выпаривание некоторой массы воды из раствора, смешивание растворов вещества с его различными массовыми долями и т.д.) **необходимо руководствоваться единственной формулой:**

$$\omega = m \text{ вещества (общая)} / m \text{ раствора (общая)} \cdot 100(\%).$$

Обращаем ваше внимание на то, что оформлять решение задачи в бланке ответов не нужно: в него записывается только найденный вами ответ в соответствии с требованиями задания (округления до целых, десятых или сотых).

Для расчета массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, участвующего в реакции, необходимо использовать формулы перевода массы и объема в количество:

$$v = m/M \quad \text{и} \quad v = V/V_M.$$

Следует также помнить, что **количественные отношения между веществами, участвующими в химической реакции, отражены в ее уравнении стехиометрическими коэффициентами перед формулами соответствующих веществ.**

Тема «Многообразие неорганических и органических веществ»

Пример 1. Установите соответствие между формулой вещества и классом (группой) органических соединений, к которому (которой) оно принадлежит.

Формула вещества	Класс (группа) органических соединений
А) CH_3COOH ;	1) Сложные эфиры;
Б) $\text{CH}_3\text{OC}_3\text{H}_7$;	2) простые эфиры;
В) CH_3CHO ;	3) карбоновые кислоты;
Г) $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_9$.	4) альдегиды;
	5) спирты;
	6) кетоны.

Соответствия А–3 и В–4 легко устанавливаются по наличию в формулах веществ соответствующих функциональных групп: карбоксильной COOH для кислот и альдегидной CHO для альдегидов. Фрагмент карбоксильной группы, в которой атом водорода замещен на углеводородный радикал, позволит установить соответствие Г–1. Два углеводородных радикала, связанных между собой через атом кислорода, позволяют отнести вещество Б к простым эфирам (Б–2). Ответ – 3241.

Пример 2. Установите соответствие между названием оксида и группой, к которой он принадлежит.

Название оксида	Группа оксидов
А) Оксид азота(V);	1) Несолеобразующий;
Б) оксид азота(I);	2) основной;
В) оксид кальция;	3) амфотерный;
Г) оксид хрома(III).	4) кислотный;
	5) смешанный;
	6) двойной.

Из списка вероятных соответствий следует исключить 6, как несуществующий термин для классификации оксидов. Оксиду азота(V) соответствует азотная кислота, следовательно, это – кислотный оксид (А–4). Оксиду кальция соответствует щелочь, следовательно, это – основной оксид (В–2). Эти соответствия установить несложно. Для оксида азота(I) следует знать, что это – несолеобразующий оксид, как и оксид азота(II) (соответствие Б–1). Наиболее сложно установить соответствие между Cr_2O_3 и 3. Следует помнить, что оксиду металла с низшей степенью окисления соответствует основание

(т.е. это основной оксид), с высшей – кислота (это кислотный оксид), а с промежуточной, как в нашем случае, – амфотерный гидроксид (т.е. Cr_2O_3 – это амфотерный оксид). Ответ – 4123.

Пример 3. Установите соответствие между названиями веществ, данными в левом столбике, и классами (группами) неорганических соединений.

Названия веществ	Классы (группы) соединений
А) Оксид хрома(VI), гидроксид натрия;	1) Амфотерный оксид, основание;
Б) гидроксид цинка, сульфат бария;	2) средняя соль, кислая соль;
В) карбонат калия, гидрокарбонат кальция;	3) кислотный оксид, основание;
Г) марганцевая кислота, гидроксид алюминия.	4) кислота, амфотерный гидроксид;
	5) амфотерный гидроксид, соль;
	6) кислота, основание.

Это многоплановое задание рационально выполнить следующим образом. Следует разбить один из столбиков (например, левый) на два подстолбика и решить, к какой группе соединений относится каждое первое вещество пары. Оксид хрома(VI) – это кислотный оксид (см. выше), следовательно, установлено соответствие А–3 (пара веществ, которую начинает кислотный оксид, единственная в правом столбике). Аналогично устанавливаются соответствия между амфотерным гидроксидом цинка и 5, между карбонатом калия и 2. Наибольшую сложность вызовет соответствие между марганцевой кислотой и вариантами 4 и 6. К верному ответу поможет прийти соотнесение второго вещества этой пары левого столбика (амфотерный гидроксид алюминия) и 4. Ответ – 3524.

Пример 4. Установите соответствие между названием вещества и общей формулой класса органических соединений.

Название вещества	Общая формула класса органических соединений
А) 1,2-Диметилбензол;	1) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;
Б) бутadiен-1,3;	2) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$;
В) 2-метилбутан;	3) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$;
Г) 3,3-диметилпентен-2.	4) C_nH_{2n} ;
	5) $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$.

Это очень простое задание, которое не следует усложнять написанием формул указанных веществ. Достаточно по родовым суффиксам определить принадлежность вещества к определенному классу и вспомнить соответствующую общую формулу. Окончание названия первого соединения (-бензол) однозначно указывает на принадлежность его к классу аренов, общая формула которых C_nH_{2n-6} . Родовой суффикс названия второго соединения (-диен) позволяет отнести его к диеновым углеводородам с общей формулой C_nH_{n-2} . Аналогично родовой суффикс названия третьего вещества (-ан) позволяет отнести его к алканам с общей формулой C_nH_{2n+2} . Так же устанавливается соответствие между Г и 4. Ответ – 2314.

Пример 5. Установите соответствие между названием вещества и его функциональной группой.

Название вещества	Функциональная группа
А) Анилин;	1) Гидроксильная;
Б) пальмитиновая кислота;	2) карбонильная;
В) этаналь;	3) аминогруппа;
Г) глицерин.	4) карбоксильная;
	5) альдегидная.

Обращаем внимание, что левый столбик представлен «собранием» как тривиальных, так и систематического (этаналь) названий. Вначале следует отнести каждое из предложенных веществ к соответствующему классу органических соединений, а затем вспомнить функциональную группу каждого класса. Это и позволит определить верный ответ – 3451.

Пример 6. Установите соответствие между названием углевода и его молекулярной формулой.

Название углевода	Формула углевода
А) Рибоза;	1) $C_5H_{10}O_4$;
Б) глюкоза;	2) $(C_6H_{10}O_5)_n$;
В) крахмал;	3) $C_5H_{10}O_5$;
Г) сахароза.	4) $C_6H_{12}O_6$;
	5) $C_3H_6O_3$.
	6) $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Для выполнения этого задания необходимо знать классификацию углеводов на моно- (пентозы, гексозы), ди- и полисахариды. Это и позволит определить верный ответ – 3426.

Пример 7. Установите соответствие между названием углеводорода и классом (группой) углеводородов, к которому он принадлежит.

Название углеводорода	Класс (группа) углеводородов
А) Пентан;	1) Предельные, циклоалканы;
Б) пентен-1;	2) непредельные, алкадиены;
В) циклопентан;	3) непредельные, алкены;
Г) пентин-2.	4) ароматические, арены;
	5) непредельные, алкины;
	6) предельные, алканы.

Несложное задание на знание родовых суффиксов классов углеводородов. Суффикс *-ан* соответствует предельным углеводородам (А–6), суффикс *-ен* – непредельным, алкенам (Б–3), суффикс *-ан* с приставкой *цикло-* отвечает предельным циклическим углеводородам (В–1), суффикс *-ин* – алкинам (Г–5). Ответ – 6315.

Тема «Окислительно-восстановительные реакции»

Пример 1. Установите соответствие между формулой соли и формулами двух оксидов для элементов, входящих в состав соли.

Формула соли	Формулы оксидов
А) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$;	1) Fe_2O_3 , N_2O_3 ;
Б) KNO_2 ;	2) Fe_2O_3 , N_2O_5 ;
В) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$;	3) K_2O , N_2O_3 ;
Г) CrSO_4 .	4) CrO , SO_3 ;
	5) Cr_2O_3 , SO_3 ;
	6) K_2O , N_2O_5 .

Это задание – своеобразная комбинация рассмотренных выше заданий. По формуле соли определяется заряд иона металла, который численно равен его степени окисления (с.о.). По кислотному остатку определяется с.о. кислотообразователя в соответствующей кислоте. Затем устанавливается соответствие между солями и парами оксидов. Ответ – 2354.

Пример 2. Установите соответствие между схемой химической реакции и изменением с.о. окислителя.

Схема реакции	Изменение с.о. окислителя
А) $\text{FeCl}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + \text{HCl}$;	1) $\overset{+5}{\text{Cl}} \rightarrow \overset{-1}{\text{Cl}}$;
Б) $\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$;	2) $\overset{-1}{2\text{I}} \rightarrow \overset{0}{2\text{I}_2}$;
В) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$;	3) $\overset{+3}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Fe}}$;
Г) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HI} \rightarrow \text{FeI}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$.	4) $\overset{-2}{2\text{O}} \rightarrow \overset{0}{2\text{O}_2}$;
	5) $\overset{0}{\text{Cl}_2} \rightarrow \overset{-1}{2\text{Cl}}$.
	6) $\overset{+2}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+3}{\text{Fe}}$.

Ключевыми словами для выполнения этого задания являются «изменение с.о. окислителя», т.е. элемента, понижающего значение с.о. Это позволит исключить из правого столбика процессы с участием восстановителей (отдачи электронов) – 2, 4 и 6. Остается установить соответствие между четырьмя схемами и тремя процессами изменения с.о. окислителей. Схеме А, в которой с.о. железа +3, соответствует процесс 3, схеме Б, в которой хлор имеет с.о. 0, соответствует процесс 5, схеме В, в которой хлор имеет с.о. +5, соответствует процесс 1. Некоторые сложности вызовет схема Г, т.к. железо в железной окалине (Fe_3O_4) имеет два значения с.о.: +2 и +3 ($\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$), и именно железо в с.о. +3 является окислителем (соответствие Г–3). Ответ – 3513.

Пример 3. Установите соответствие между схемой химической реакции и изменением с.о. восстановителя.

Схема реакции	Изменение с.о. восстановителя
А) $\text{I}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;	1) $\overset{+5}{\text{N}} \rightarrow \overset{+4}{\text{N}}$;
Б) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$;	2) $\overset{0}{\text{I}_2} \rightarrow \overset{+5}{2\text{I}}$;
В) $\text{I}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KI} + \text{H}_2\text{O} + \text{KIO}_3$;	3) $\overset{-3}{\text{N}} \rightarrow \overset{+1}{\text{N}}$;
Г) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$.	4) $\overset{+4}{\text{N}} \rightarrow \overset{+5}{\text{N}}$;
	5) $\overset{0}{\text{I}_2} \rightarrow \overset{-1}{2\text{I}}$;
	6) $\overset{+4}{\text{N}} \rightarrow \overset{+3}{\text{N}}$.

Ключевыми словами для выполнения этого задания являются «изменение с.о. восстановителя», т.е. элемента, отдающего электроны и, соответственно, повышающего свою с.о. Это позволит исключить из правого столбика процессы с участием окислителей (принятия электронов) – 1, 5 и 6. Остается установить соответствие между четырьмя схемами и тремя процессами изменения с.о. восстановителей. Схеме А, в которой с.о. йода равна нулю, соответствует процесс 2; схеме Б, в которой азот катиона аммония имеет с.о. –3, соответствует процесс 3. Некоторые сложности вызовут схемы В и Г, т.к. это реакции диспропорционирования, в которых один и тот же элемент выступает как в роли окислителя, так и в роли восстановителя. Однако выполнение этого задания ограничено рамками его условия. Для схемы В из двух вариантов происходящих изменений с.о. йода выбирается процесс окисления, в котором он выступает в качестве восстановителя (соответствие В–2). Аналогично, для схемы Г из двух вариантов происходящих изменений с.о. азота выбирается процесс окисления, в котором он выступает в качестве восстановителя (соответствие Г–4).
 Ответ – 2324.

Пример 4. Установите соответствие между схемой превращения элемента и уравнением окислительно-восстановительной реакции (ОВР).

Схема превращения элемента	Уравнение ОВР
А) $\overset{0}{\text{S}} \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}$;	1) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$;
Б) $\overset{0}{\text{Cl}_2} \rightarrow 2\overset{-1}{\text{Cl}}$;	2) $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
В) $\overset{-2}{\text{S}} \rightarrow \overset{0}{\text{S}}$;	3) $\text{S} + 2\text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}$;
Г) $2\overset{-1}{\text{Cl}} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}_2}$.	4) $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$;
	5) $2\text{HClO}_3 + \text{Br}_2 = 2\text{HBrO}_3 + \text{Cl}_2$;
	6) $2\text{HI} + \text{S} = \text{I}_2 + \text{H}_2\text{S}$.

Превращению А в качестве продуктов реакции соответствуют соединения серы в форме сульфат-иона – SO_4^{2-} . Следовательно, этому превращению соответствует уравнение 3.

Превращению Б в качестве продуктов реакции соответствуют соединения хлора в форме хлорид-иона Cl^- (с.о. равна –1). Следовательно, этому превращению соответствует уравнение 4.

Легко установить соответствие В–1, т.к. свободная сера указана только в одном из приведенных уравнений.

Аналогично устанавливается соответствие Г–2, т.к. хлор в с.о. –1 указан в левой части только одного из приведенных уравнений. Ответ – 3412.

Пример 5. Установите соответствие между схемой ОВР и формулой вещества, являющегося в ней восстановителем.

Схема ОВР	Восстановитель
А) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$;	1) NH_3 ;
Б) $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;	2) CuO ;
В) $\text{NH}_3 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$;	3) NO_2 ;
Г) $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$.	4) Cu ;
	5) O_2 .

Из числа восстановителей следует сразу исключить варианты 2 и 5, т.к. оксид меди(II) и кислород не могут проявлять восстановительных свойств, кроме как в реакциях со фтором. Остается установить соответствие между четырьмя схемами и тремя восстановителями. Ответ – 3411.

Пример 6. Установите соответствие между свойствами серы и уравнением ОВР, в котором она проявляет эти свойства.

Свойства серы	Уравнение ОВР
А) Окислитель;	1) $3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O} (\text{г.}) = 2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2$;
Б) восстановитель;	2) $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$;
В) и окислитель, и восстановитель;	3) $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$;
Г) ни окислитель, ни восстановитель.	4) $2\text{SO}_3 = 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$.

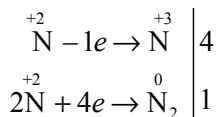
Окислителем сера может выступать в соединении, в котором она имеет максимальную с.о. +6, т.е. имеется соответствие А–4. Восстановителем сера может выступать в соединении, в котором она имеет минимальную с.о. –2, т.е. имеется соответствие Б–3. И окислителем, и восстановителем сера выступает в реакциях диспропорционирования, т.е. в таких реакциях, в левой части уравнений которых она записана один раз, а в правой – дважды. Наблюдается соответствие В–1. Следовательно, методом исключения устанавливается соответствие Г–2: действительно, в уравнении 2 с.о. серы не меняется. Ответ – 4312.

Пример 7. Установите соответствие между формулой вещества и коэффициентом перед ним в уравнении реакции, представленной схемой:



Формула вещества	Коэффициент в уравнении ОВР
А) KOH;	1) 1;
Б) NO;	2) 2;
В) KNO ₂ ;	3) 3;
Г) N ₂ .	4) 4;
	5) 5;
	6) 6.

Для установления соответствия придется подобрать коэффициенты для данной ОВР методом электронного баланса.



Ответ – 4641.

Пример 8. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами реакции.

Реагирующие вещества	Продукты реакции
А) Cu ₂ O + HNO ₃ (конц.) → ... ;	1) CuNO ₃ + H ₂ O;
Б) CuO + HNO ₃ (конц.) → ... ;	2) Cu(NO ₃) ₂ + NO ₂ + H ₂ O;
В) Cu + HNO ₃ (конц.) → ... ;	3) Cu(NO ₃) ₂ + NO + H ₂ O;
Г) CuS + HNO ₃ (конц.) →	4) Cu(NO ₃) ₂ + H ₂ O;
	5) CuSO ₄ + NO ₂ + H ₂ O;
	6) Cu(NO ₃) ₂ + H ₂ S.

Сначала среди исходных веществ следует выбрать пару, вступающую в реакцию обмена и соответствующую ей пару продуктов. Такая пара в левом столбце одна – Б, которой соответствует пара продуктов 4. Между оставшимися парами веществ левого столбца протекают не реакции обмена, а ОВР. Следовательно, из правого столбца необходимо исключить пары, которые рас-

считаются как продукты реакций обмена. Это пары 1 и 6. Методом исключения можно прийти к соответствию Г–5 (по наличию серы в левой и правой частях схемы ОВР). Соответствие В–2 должен знать любой выпускник: концентрированная азотная кислота восстанавливается медью до оксида азота(IV). В заключение логично устанавливается последнее соответствие А–3. Ответ – 3425.

Тема «Электролиз растворов и расплавов»

Пример 1. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, который образуется на катоде в результате электролиза его водного раствора.

Формула вещества	Продукт электролиза
А) CuSO_4 ;	1) Водород;
Б) K_2SO_4 ;	2) серебро;
В) AgNO_3 ;	3) медь;
Г) CuBr_2 .	4) гидроксид калия;
	5) кислород;
	6) оксид серы(IV).

Вначале следует отбросить заведомо неверные варианты ответов из правого столбика. При электролизе водных растворов на катоде не могут выделяться кислород и оксид серы(IV) (варианты 5 и 6). В соответствии с правилами разрядки катионов для указанных солей определяем соответствие: А–3, Б–1, В–2, Г–3. Ответ – 3123.

Пример 2. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, образующимся на аноде в результате электролиза его водного раствора.

Формула вещества	Продукт электролиза
А) CuSO_4 ;	1) Фтор;
Б) KCl ;	2) бром;
В) AgF ;	3) хлор;
Г) CuBr_2 .	4) хлороводород;
	5) кислород;
	6) оксид серы(IV).

Вначале следует отбросить заведомо неверные варианты ответов из правого столбика. При электролизе водных растворов на аноде не могут разряжаться фторид-ионы и выделяться хлороводород (варианты 1 и 4). В соответствии с правилами разрядки анионов для указанных солей определяем соответствие: А–5, Б–3, В–5, Г–2. Ответ – 5352.

Пример 3. Установите соответствие между формулой вещества и итоговым уравнением электролиза его водного раствора.

Формула вещества	Уравнение электролиза
А) CuSO_4 ;	1) $2\text{AgF} = 2\text{Ag} + \text{F}_2$;
Б) KCl ;	2) $4\text{AgF} + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ag} + 4\text{HF} + \text{O}_2$;
В) AgF ;	3) $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$;
Г) NaNO_3 .	4) $2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2$;
	5) $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{HNO}_3$;
	6) $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.

Варианты ответов 1 (фторид-ионы при электролизе водных растворов не окисляются) и 5 (реакция не является ОВР) исключаются и устанавливается соответствие А–3 (в правом столбце вариантов с медью больше нет, поэтому нет необходимости анализировать происходящие анодный и катодный процессы). Для Б на катоде будет восстанавливаться вода ($2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$), а на аноде – окисляться хлорид-ионы ($2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2^0$). Следовательно, устанавливается соответствие Б–4. Для В подходит только вариант 2 (т.к. из двух предлагаемых со фтором уравнений заведомо неверное было исключено). Для Г на катоде будет восстанавливаться вода, а на аноде – она же окисляется ($2\text{H}_2\text{O} - 4e \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2$): устанавливается соответствие Г–6. Ответ – 3426.

Пример 4. Установите соответствие между формулой соли и схемой процесса, протекающего на катоде в результате электролиза ее водного раствора.

Формула соли	Процесс, протекающий на катоде
А) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$;	1) $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$;
Б) MgBr_2 ;	2) $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0$;
В) NaCl ;	3) $2\text{Br}^- - 2e \rightarrow \text{Br}_2$;
Г) HgCl_2 .	4) $\text{Mg}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Mg}^0$;
	5) $\text{Hg}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Hg}^0$;
	6) $\text{Na}^+ + e \rightarrow \text{Na}^0$.

Вначале следует исключить вариант 3, т.к. это анодный процесс окисления. На основании правил разрядки катионов устанавливаются соответствия: А–2, Б–1, В–1, Г–5. Ответ – 2115.

Пример 5. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

Формула вещества	Продукты электролиза
А) NaCl;	1) Na, Cl ₂ ;
Б) NaClO ₄ ;	2) Na, Cl ₂ , O ₂ ;
В) NaOH;	3) NaOH, Cl ₂ , H ₂ ;
Г) NaNO ₃ .	4) O ₂ , H ₂ ;
	5) NaOH, N ₂ , O ₂ ;
	6) Na, H ₂ , O ₂ .

Следует обратить внимание, что в левом столбике предложены соединения натрия, который не может быть получен на катоде при электролизе растворов. Следовательно, из правого столбика необходимо исключить варианты, содержащие свободный натрий: 1, 2, 6. Далее на основании правил разрядки катионов и анионов устанавливаются соответствия: А–3, Б–4, В–4, Г–4. Ответ – 3444.

Пример 6. Установите соответствие между названием вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

Название вещества	Продукты электролиза
А) Фторид калия;	1) Серебро, кислород, плавиковая кислота;
Б) фторид серебра;	2) серебро, фтор;
В) нитрат серебра;	3) водород, кислород;
Г) хлорид калия.	4) водород, хлор, гидроксид калия;
	5) кислород, хлор, гидроксид калия;
	6) серебро, кислород, азотная кислота.

Сразу следует отбросить из правого столбика заведомо неверный вариант 2 (фтор при электролизе водных растворов на аноде не выделяется). Затем на основании правил разрядки катионов и анионов устанавливаются соответствия: А–3, Б–1 (обратите внимание на тривиальное название фтороводородной кислоты), В–6, Г–4. Ответ – 3164.

Пример 7. Установите соответствие между названием вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

Название вещества	Продукты электролиза
А) Сульфат меди(II);	1) Серебро, кислород, плавиковая кислота;
Б) фторид серебра;	2) серебро, фтор, водород;
В) нитрат натрия;	3) медь, кислород, серная кислота;
Г) хлорид натрия.	4) оксид меди(II), сернистый газ, водород;
	5) водород, кислород;
	6) гидроксид натрия, хлор, водород.

Исключаются два заведомо неверных варианта: 2 и 4 (образование оксида меди(II) при электролизе раствора невозможно). Затем на основании правил разрядки катионов и анионов устанавливаются соответствия: А–3, Б–1, В–5, Г–6. Ответ – 3156.

Пример 8. Установите соответствие между названием вещества и продуктами электролиза на инертных электродах.

Название вещества	Продукты электролиза
А) Хлорид меди(II) (раствор);	1) Водород, хлор;
Б) хлорид меди(II) (расплав);	2) натрий, хлор;
В) хлорид натрия (раствор);	3) гидроксид меди(II), водород;
Г) хлорид натрия (расплав).	4) медь, хлор;
	5) водород, кислород;
	6) гидроксид натрия, хлор, водород.

Обратите внимание, что в этом задании рассматриваются два типа электролиза: электролиз растворов и электролиз расплавов электролитов. Рекомендуем вначале рассмотреть более простой случай – электролиз расплавов, т.к. на электродах идет разрядка только тех ионов, из которых построен электролит. Устанавливаются соответствия Б–4 и Г–2.

Затем на основании правил разрядки катионов и анионов устанавливаются соответствия для электролиза растворов: А–4, В–6. Ответ – 4462.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Какие типы заданий различают в части В теста ЕГЭ по химии?

2. Какие рекомендации следует предложить выпускникам средних школ для выполнения заданий части В теста ЕГЭ по химии на соответствие?

3. Какие рекомендации следует предложить выпускникам средних школ для выполнения заданий части В теста ЕГЭ по химии на множественный выбор?

4. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части В теста ЕГЭ по теме «Окислительно-восстановительные реакции». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

5. Предложите свои рекомендации, которыми необходимо руководствоваться выпускникам средних школ при подготовке к успешной сдаче заданий части В теста ЕГЭ по теме «Электролиз растворов и расплавов». Проиллюстрируйте каждую рекомендацию конкретными примерами выполнения заданий.

Содержание

Лекция № 1

Общая характеристика единого государственного
экзамена по химии 4

Лекция № 2

Особенности подготовки учащихся
к выполнению заданий части А теста ЕГЭ по химии 23

Лекция № 3

Особенности подготовки учащихся
к выполнению заданий части А теста ЕГЭ по химии (окончание) 44

Лекция № 4

Особенности подготовки учащихся
к выполнению заданий части В теста ЕГЭ по химии 64