

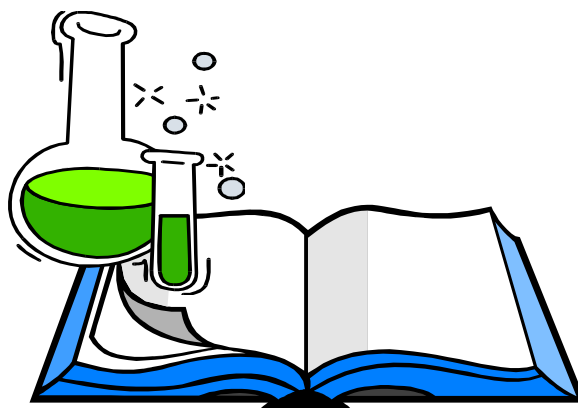


**Государственное образовательное учреждение
дополнительного образования детей**

«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ «ОДАРЕННЫЙ ШКОЛЬНИК»

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ЗАДАНИЯ, РЕШЕНИЯ

И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по проверке и оценке решений

II (муниципального) этапа

Всероссийской олимпиады школьников

по химии

ХИМИЯ

Кировской области
в 2009/2010 учебном году

Киров
2009

Печатается по решению учебно-методического совета
ГООУ ДОД «Центр дополнительного образования для детей «Одаренный
школьник»
и методической комиссии районной (городской) олимпиады по химии

Задания, решения и методические указания по проверке и оценке решений задач II (муниципального) этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии Кировской области в 2009–2010 учебном году [Текст] / сост. М. А. Зайцев, М. А. Бакулева, О. В. Навалихина, Р. А. Коноплев, А. И. Фокина, Л. А. Храмова. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2009. – 24 с.

Авторы, составители

Зайцев М. А.,	кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии ВятГГУ, декан химического факультета ВятГГУ – председатель жюри II этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии;
Бакулева М. А.,	учитель химии МОУ лицей № 21 города Кирова;
Навалихина О. В.,	ассистент кафедры химии ВятГГУ; методист химического отделения ЦДООШ;
Коноплев Р. А.	студент I курса МГУ им. М. В. Ломоносова;
Фокина А. И.,	старший преподаватель кафедры химии ВятГГУ;
Храмова Л. А.,	старший преподаватель кафедры химии ВятГГУ;

Подписано в печать 13.10.2009
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага типографская. Усл. печ. л. 1,5
Тираж 1000 экз.

© Государственное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Центр дополнительного образования для детей «Одаренный школьник», Киров, 2009
© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятский государственный гуманитарный университет», 2009
© М. А. Зайцев, М. А. Бакулева, О. В. Навалихина, Р. А. Коноплев, А. И. Фокина, Л. А. Храмова, 2009

Вниманию заведующих Р(Г)УО, методистов и председателей жюри олимпиады

1. Перед проверкой решений задач (пока участники выполняют задания и оформляют работы) членам жюри необходимо прорешать задачи самостоятельно (без использования «РЕШЕБНИКА»), чтобы вникнуть в содержание каждой задачи, ее решение и разбалловку. Это позволяет выявить и заблаговременно устранить ошибки и опечатки, которые составители могли не заметить при подготовке данного пособия.

2. Работы участников должны быть зашифрованы. Шифр (например, РХО-9-1 – районная химическая олимпиада – 9-й класс – номер участника) наносится сверху на анкету участника председателем жюри. В начале олимпиады (до выдачи заданий) участники заполняют анкеты и переносят шифр на все листы работы и в таблицы для тестирования. Анкеты участников собираются председателем жюри, после чего участники получают задания олимпиады.

Члены жюри проверяют работы под шифрами, и лишь после подведения итогов председатель жюри расшифровывает работы.

3. Продолжительность олимпиады по химии для всех классов составляет 4 часа, включая тест. На выполнение теста отводится 30 мин, после чего таблицы с результатами теста отрезаются (или аккуратно обрываются) от листа с условиями задач и сдаются жюри на проверку. По окончании проверки работ они вклеиваются в чистовик работы.

4. Замечания и предложения по организации олимпиады направляйте в ЦДООШ.

Общие положения

Настоящие методические рекомендации предназначены для жюри II этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии в Кировской области в 2009–2010 учебном году при оценке и разборе решений задач. Они также могут быть использованы учителями при обучении школьников решению усложненных задач на факультативных и кружковых занятиях, в инновационных классах и школах на уроках химии, абитуриентами при подготовке к вступительным экзаменам. Предлагаемые в пособии задачи в основном могут быть решены на основе знаний из школьного курса химии. В то же время имеются задачи, требующие знаний из смежных школьных предметов (например, физики), дополнительного материала, химической эрудиции.

Приводимые в настоящем пособии варианты решений задач не являются единственными, и учащиеся вовсе не обязаны решать задачи предложенными в брошюре способами, а имеют право выбрать свой оригинальный метод решения. Если предложенный учеником вариант решения логически верен и приводит к правильным результатам, то он должен быть оценен максимальным числом баллов, предполагающимся за правильное решение задачи указанным в данном пособии способом!

Оценка решения каждой задачи основана на подразделении его по логическим этапам. Каждому этапу присваивается определенная «цена» в баллах, а

общая оценка за задачу определяется суммированием числа баллов за отдельные этапы. Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов. Если ученик приводит решение, аналогичное предложенному в брошюре, но при этом выполняет какой-либо этап не полностью, то за этот этап дается пропорциональная доля от его «цены» с точностью до 0,25 балла.

Олимпиада не является обычной контрольной работой, а имеет цель выявить одаренных школьников, имеющих нестандартное мышление, широкий кругозор и эрудицию. Сам факт, что школьник участвует в олимпиаде, говорит о том, что он является одним из лучших в классе, школе, районе. Это должно быть доведено до сведения каждого ученика, участвующего в олимпиаде.

ВОСЬМОЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Чистый воздух имеет состав (в процентах по объему):

- а) 70% – N_2 ; 20% – O_2 ; 5% – CO_2 ; 2% – H_2O ; 1% – Ar и 2% – остальное;
- б) 78% – N_2 ; 21% – O_2 ; 0,2% – CO_2 ; 0,2% – H_2O ; 0,1% – Ar и 0,5% – остальное;
- в) 78,093% – N_2 ; 20,94% – O_2 ; 0,93% – Ar и 0,037% – остальное;
- г) 70,093% – N_2 ; 24,94% – O_2 ; 2% – CO_2 ; 2% – H_2O ; 0,93% – Ar и 0,037% –

остальное.

2. Для того чтобы пошла реакция между железом и серой, необходимо:

- а) смешать реагенты и нагреть;
- б) смешать реагенты и увеличить давление;
- в) смешать реагенты и осветить;
- г) достаточно просто смешать реагенты.

3. Массовая доля – это:

- а) очень большая доля; в) отношение массы части к массе целого;
- б) отношение массы целого к массе части; г) то же, что львиная доля.

4. При горении газа в кухонных плитах происходит:

а) физическое явление, т. к. газ переходит из жидкого состояния в газообразное;

- б) химическое явление, т. к. происходит горение газа;
- в) происходят оба этих явления;
- г) не знаю.

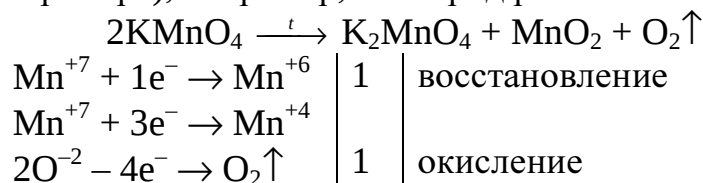
5. Как правильно оказать первую помощь при ожоге кислотой?

- а) промыть большим количеством воды;
- б) промыть 5%-ным раствором соды;
- в) промыть большим количеством воды и затем 5%-ным раствором $NaHCO_3$ (соды);
- г) промыть слабым раствором щелочи.

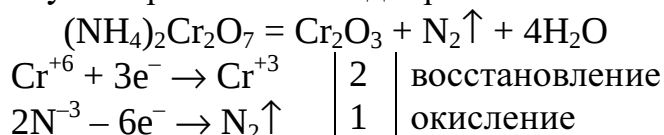
6. Почему нельзя пробирку с раствором нагревать в одном месте?

- а) плохо нагревается раствор;
- б) может произойти выброс жидкости при вскипании;
- в) долго не закипит раствор;
- г) не знаю.

2) В данном приборе можно получать любые нерастворимые в воде газы, которые образуются в результате реакции разложения твердых веществ (исходя из конструкции прибора), например, кислород разложением перманганата калия:



Азот можно получить разложением дихромата аммония:



За объяснение причины неудачной попытки проведения опыта – 2 балла.

За предложение вариантов получения газов – максимум 3 балла.

За написание уравнений реакций – максимум 5 баллов.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Задача 8-2. Юный химик отсканировал некоторые уравнения реакций. Его программа чаще всего распознавала русские буквы и символы в строке. Вместо латинских букв она подставляла известные ей русские буквы с близкими начертаниями, а вместо индекса и предшествующей буквы выдавала, что могла. В результате химик получил следующее:

- 1) $\text{Ge}8 + 2\text{HCl} = \text{Hд8T} + \text{GeC1д}$
- 2) $2\text{Hд} + \text{O2} = 2\text{Щ0}$
- 3) $\text{Ay}^0 + 2\text{HM0}^\wedge = 2\text{AyM0}^\wedge + \text{Щ0}$
- 4) $\text{Ge}(0\text{H}>2 + 2\text{HBr} = \text{GeBr}^\wedge + 2\text{Щ0}$
- 5) $4\text{Ge}8 + 7\text{O2} = 2\text{Ge}^\wedge\text{Oy} + 480\text{д}$ (обжиг Ge8)
- 6) $80^\wedge + \text{Ma0H} = \text{MaH80y}$
- 7) $\text{Ge} + 2\text{HBr} = \text{GeBr2} + \text{HдT}$
- 8) $\text{Ge80y} + \text{BaBrд} = \text{GeBrд} + \text{Ba80y1}$
- 9) $280\text{д} + 0\text{ц} = 280^\wedge$ (<, P, катализатор)
- 10) $2\text{HCl} + \text{MyCO}^\wedge = \text{MyClц} + \text{Щ0} + \text{C0дT}$

Воспроизведите исходные уравнения реакций.

Рекомендации к решению и оценке

- 1) $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{FeCl}_2$;
- 2) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$;
- 3) $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{HNO}_3 = 2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 4) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{HBr} = \text{FeBr}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- 5) $4\text{FeS} + 7\text{O}_2 = 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{SO}_2$ (обжиг FeS);
- 6) $\text{SO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_4$;
- 7) $\text{Fe} + 2\text{HBr} = \text{FeBr}_2 + \text{H}_2 \uparrow$;
- 8) $\text{FeSO}_4 + \text{BaBr}_2 = \text{FeBr}_2 + \text{BaSO}_4 \downarrow$;
- 9) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ (t, p, катализатор);
- 10) $2\text{HCl} + \text{MgCO}_3 = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$;

За каждое расшифрованное уравнение

– по 1 баллу.

Максимальное число баллов за задачу

– 10 баллов.

Задача 8-3. Приведена группа формул веществ. Формула какого вещества лишняя (минимум по двум параметрам)? Ответ обоснуйте.



Рекомендации к решению и оценке

Один из возможных вариантов решения. Этим веществом может быть оксид кальция (формула CaO). Данное вещество при нормальных условиях, в отличие от остальных, твердое. В состав входит атом металла.

За указание формулы лишнего вещества – 4 балла.

За объяснение – 6 баллов.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Задача 8-4. Соотнесите названия веществ и формулы.

№	Формула		Название вещества
1	H_2O	А	Свинцовый блеск
2	CaO	Б	Негашеная известь
3	NaCl	В	Гашеная известь
4	CO	Г	Хлористый калий
5	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	Д	Поваренная соль
6	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Е	Бурый газ
7	NaHCO_3	Ж	Малахит
8	PbS	З	Вода
9	NO_2	И	Угарный газ
10	KCl	К	Питьевая сода

Рекомендации к решению и оценке

№	Формула		Название вещества
1	H_2O	З	Вода
2	CaO	Б	Негашеная известь
3	NaCl	Д	Поваренная соль
4	CO	И	Угарный газ
5	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	Ж	Малахит
6	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	В	Гашеная известь
7	NaHCO_3	К	Питьевая сода
8	PbS	А	Свинцовый блеск
9	NO_2	Е	Бурый газ
10	KCl	Г	Хлористый калий

За каждую правильно найденную взаимосвязь – по 1 баллу.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Задача 8-5. Предложите способ определения процентного содержания влаги в хлебе.

Рекомендации к решению и оценке

Необходимо взять навеску хлеба, высушить и снова взвесить. Разность между массой кусочка хлеба до высушивания и после будет составлять массу влаги. Отношение этой разницы к первоначальной массе навески хлеба равна процентному содержанию влаги в хлебе.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

ДЕВЯТЫЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Число электронов в ионе Cl^- равно:

- а) 17; б) 18; в) 16; г) 35.

2. Химический элемент, который в своих соединениях проявляет только положительную степень окисления, – это:

- а) сера; б) азот; в) неон; г) магний.

3. При обжиге медного колчедана в избытке воздуха образуются оксиды:

- а) CuO , SO_2 ; б) Cu_2O , SO_3 ; в) CuO , SO_3 ; г) Cu_2O , SO_2 .

4. Соединению $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ соответствует название минерала:

- а) кальцит; б) доломит; в) ангидрит; г) магнезит.

5. Взаимодействие натрия с водой относится к реакциям:

- а) эндотермическим, каталитическим;
б) экзотермическим, необратимым;
в) эндотермическим, обратимым;
г) эндотермическим, необратимым.

6. Самая высокая скорость реакции серной кислоты с:

- а) медью; б) цинком; в) железом; г) магнием.

7. Степень диссоциации **не** зависит от:

- а) объема раствора; б) растворителя;
в) природы электролита; г) концентрации.

8. При окислении 9,6 г угля до оксида углерода (II) согласно уравнению



выделится теплота количеством:

- а) 44 кДж; б) 88 кДж; в) 176 кДж; г) 440 кДж.

9. В 240 г 10%-ного раствора глюкозы растворили 30 г глюкозы. Массовая доля глюкозы (в %) в полученном растворе составит:

- а) 10; б) 15; в) 20; г) 25.

10. Какое количество гидроксида натрия (в моль) требуется для нейтрализации 42 г пищевой соды:

- а) 0,5; б) 1; в) 1,5; г) 2.

Ключ к тесту

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	г	а	б	б	г	а	б	в	а

За каждый правильный ответ

– 1 балл.

Максимальное число баллов за тест

– 10 баллов.

Задачи

Задача 9–1. Вам дан логический квадрат. Формулы каких веществ могут быть в клетках 1, 2 и 3? Ответ обоснуйте.

S	H_2SO_4	K_2O
CaO	1	NaOH
3	2	C

Рекомендации к решению и оценке

В клетке 1 может быть формула любого простого вещества; 2 – оксида любого элемента, 3 – гидроксида любого элемента. В каждой горизонтальной строке и вертикальном столбце должны быть формулы простого вещества, оксида, гидроксида.

<i>За предложение формул веществ – по 1 баллу, всего</i>	<i>– 3 балла.</i>
<i>За названия веществ – по 1 баллу, всего</i>	<i>– 3 балла.</i>
<i>За обоснование выбора веществ</i>	<i>– 4 балла.</i>
Максимальное число баллов за задачу	– 10 баллов.

Задача 9–2. В романе Ж. Верна «Таинственный остров» описано, как в 1865 году во время гражданской войны Севера и Юга в США пятерых беглецов из осажденного Ричмонда ураган унес на воздушном шаре и забросил на затерянный в океане остров. В поисках удобного жилища спутники оказались в карстовых пещерах с причудливо свисающими с потолка и верхней части стен сталактитами – натечными минеральными образованиями, возникающими в результате просачивания природных вод через трещины в сводах пещеры, образования насыщенного раствора солей, содержащихся в растворимых горных породах, и его последующей кристаллизации.

1. Каков химический состав сталактитов. Назовите соль, извлекаемую из горных пород подземными водами. Почему условия карстовых пещер благоприятствуют образованию и росту сталактитов? Приведите соответствующие уравнения реакций.

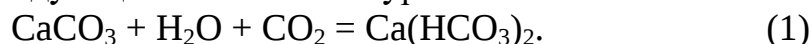
2. Сколько лет потребуется для достижения сталактитом массы 500 кг, если известно, что скорость просачивания подземных вод – 1 капля в час, объем капли – 0,5 мл, а концентрация минеральных веществ в растворе – 0,01 моль/л?

3. Опишите, как можно быстро продемонстрировать данный процесс на занятии химического кружка.

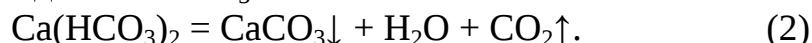
Рекомендации к решению и оценке

1. Карстовые пещеры образуются в горных породах, растворимых в природных водах. С потолка и верхней части стен карстовых пещер свешиваются натечные минеральные образования (чаще известковые, основной компонент которых имеет состав CaCO_3) – сталактиты в виде сосулек, бахромы.

Из горных пород подземными водами извлекается известняк CaCO_3 . В присутствии углекислого газа воздуха он растворяется в природных водах, что описывается следующим химическим уравнением:



При обычной температуре в процессе испарения раствора, содержащего $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, осаждается CaCO_3 :



Этот процесс лежит в основе образования сталактитов и их роста.

2. Используя приведенное в условии задачи значение минерализации раствора и полагая, что она обусловлена карбонатом кальция CaCO_3 , можно рассчитать массу его в 1 л раствора:

$$m(\text{CaCO}_3) = M(\text{CaCO}_3) \cdot \nu(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль} = 1 \text{ г}.$$

Масса сталактита, данная в условии задачи, содержится в растворе, объем которого: $V(\text{р-ра}) = 500 \cdot 10^3 \text{ л}$.

Воспользовавшись данными условия задачи, можно рассчитать число капель в этом объеме раствора:

$$N(\text{капель}) = \frac{500 \cdot 10^3 \text{ л}}{0,5 \cdot 10^{-3} \text{ л}} = 1 \cdot 10^9 \text{ (капель)}$$

и время, необходимое для натекания этого числа капель:

$$\tau = \frac{1 \cdot 10^9 \text{ капель} \cdot 1 \text{ ч}}{1 \text{ капля} \cdot 24 \text{ ч / сут.} \cdot 365 \text{ сут. / год}} = 114155 \text{ лет.}$$

3. На занятии кружка можно получить углекислый газ в пробирке или аппарате Киппа по реакции известняка, мрамора или мела с кислотой (лучше всего хлороводородной):



Выделяющийся углекислый газ нужно пропустить в пробирку с известковой водой – насыщенным раствором гидроксида кальция. Вначале происходит помутнение раствора – образуется малорастворимый в воде карбонат кальция. При дальнейшем пропускании в раствор с осадком углекислого газа осадок растворяется – образуется гидрокарбонат кальция. При нагревании полученного раствора без осадка снова появляется помутнение. Опыт протекает в течение 5 минут.

<i>За определение состава сталактитов</i>	<i>– 3 балл.</i>
<i>За написание уравнений (1) и (2) – по 1 баллу, всего</i>	<i>– 2 балла.</i>
<i>За расчет времени роста сталактита</i>	<i>– 2 балла.</i>
<i>За описание демонстрации с уравнением реакции</i>	<i>– 3 балла.</i>
<i>За описание демонстрации без уравнения реакции</i>	<i>– 2 балла.</i>
Максимальное число баллов за задачу	– 10 баллов.

Задача 9–3. При растворении 0,39 г сплава магния с алюминием в 50 г 5%-ного раствора HCl выделилось 448 мл газа (измеренного при нормальных условиях).

1. Вычислите состав сплава (в процентах по массе).
2. Рассчитайте состав полученного раствора (в процентах по массе).

Рекомендации к решению и оценке

1. Магний ($M = 24 \text{ г/моль}$) и алюминий ($M = 27 \text{ г/моль}$) реагируют с HCl ($M = 36,5 \text{ г/моль}$), образуя водород ($M = 2 \text{ г/моль}$) и хлориды MgCl_2 ($M = 95 \text{ г/моль}$) и AlCl_3 ($M = 133,5 \text{ г/моль}$).

Поскольку смесь металлов в сплаве составлена произвольно, не поровну ни по массе, ни по количеству веществ, то составлять одно общее уравнение реакции и включать в него формулы обоих веществ нельзя! Нужно записать два отдельных уравнения.



Пусть в 0,39 г сплава содержится x моль Mg и y моль Al, тогда

$$m(\text{сплава}) = 24x + 27y = 0,39 \text{ г} \quad (3)$$

Согласно уравнениям реакций (1) и (2), количество выделившегося водо-

рода равно $v(\text{H}_2) = x + 1,5y$.

По условию задачи выделилось

$$v(\text{H}_2) = x + 1,5y = \frac{448 \cdot 10^{-3} \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 0,02 \text{ моль} \quad (4).$$

Решая систему алгебраических уравнений (3) и (4), получаем

$$x = 0,005 \text{ моль} - v(\text{Mg}), y = 0,01 \text{ моль} - v(\text{Al}).$$

Массы магния и алюминия в 0,39 г сплава равны:

$$m(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль} \cdot 0,005 \text{ моль} = 0,12 \text{ г};$$

$$m(\text{Al}) = 27 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,27 \text{ г}.$$

Массовые доли компонентов сплава рассчитываем по формуле

$$\omega = \frac{m(\text{металла}) \cdot 100\%}{m(\text{сплава})}$$

$$\omega(\text{Mg}) = \frac{0,12 \text{ г} \cdot 100\%}{0,39 \text{ г}} = 30,8\%; \quad \omega(\text{Al}) = \frac{0,27 \text{ г} \cdot 100\%}{0,39 \text{ г}} = 69,2\%$$

2. В результате реакции выделилось $2 \text{ г/моль} \cdot 0,02 \text{ моль} = 0,04 \text{ г H}_2$. Масса полученного раствора:

$$m(\text{раствора}) = 50 \text{ г} + 0,39 \text{ г} - 0,04 \text{ г} = 50,35 \text{ г}$$

По реакциям (1) и (2) образовалось 0,005 моль MgCl_2 и 0,01 моль AlCl_3

$$m(\text{MgCl}_2) = 95 \text{ г/моль} \cdot 0,005 \text{ моль} = 0,475 \text{ г};$$

$$m(\text{AlCl}_3) = 133,5 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль} = 1,335 \text{ г}.$$

Масса HCl в исходном растворе: $m_{\text{нач.}}(\text{HCl}) = 50 \text{ г} \cdot 0,05 = 2,5 \text{ г}.$

Прореагировало $2 \cdot 0,005 \text{ моль} + 3 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,04 \text{ моль HCl}.$

Масса непрореагировавшей с металлами HCl :

$$m_{\text{кон.}}(\text{HCl}) = 2,5 \text{ г} - 36,5 \text{ г/моль} \cdot 0,04 \text{ моль} = 1,04 \text{ г}.$$

Массовые доли растворенных веществ в полученном растворе рассчитаем по формуле:

$$\omega = \frac{m(\text{вещества}) \cdot 100\%}{m(\text{раствора})}$$

$$\omega(\text{MgCl}_2) = \frac{0,475 \text{ г} \cdot 100\%}{50,35 \text{ г}} = 0,94\%; \quad \omega(\text{AlCl}_3) = \frac{1,335 \text{ г} \cdot 100\%}{50,35 \text{ г}} = 2,65\%;$$

$$\omega(\text{HCl}) = \frac{1,04 \text{ г} \cdot 100\%}{50,35 \text{ г}} = 2,07\%;$$

За написание уравнений (1) и (2) – по 1 баллу, всего *– 2 балла.*

За определение состава сплава *– 3 балла.*

За определение состава полученного раствора *– 5 баллов.*

Максимальное число баллов за задачу **– 10 баллов.**

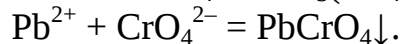
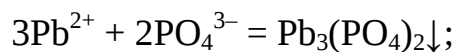
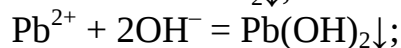
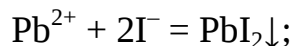
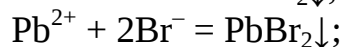
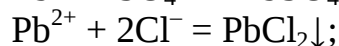
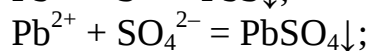
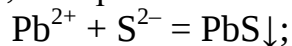
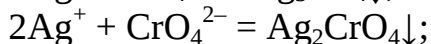
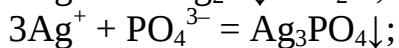
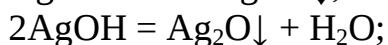
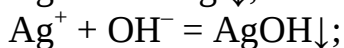
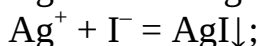
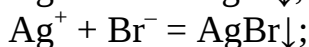
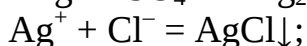
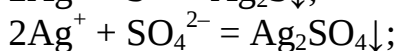
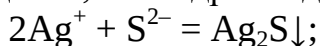
Задача 9-4. Катионы А и Б дают со многими анионами осадки, большинство из которых окрашены. В таблице зашифрованы формулы анионов буквами, указана окраска осадков, которые дает катион металла А или Б с анионами. Формулы каких анионов и катионов (А и Б) зашифрованы в таблице. Напишите уравнения реакций образования осадков.

	а	б	в	г	д	е	ж	з
Окраска осадка с А	Черный	Белый	Белый	Светло-желтый	Желтый	Бурый, почти черный	Желтый	Кирпично-красный
Окраска осадка с Б	Черный	Белый	Белый	Светло-желтый	Желтый	Белый	Белый	Желтый

Рекомендации к решению и оценке

А – ион серебра (Ag^+), **Б** – ион свинца Pb^{2+} .

а – сульфид-ион; **б** – сульфат-ион; **в** – хлорид-ион; **г** – бромид-ион; **д** – иодид-ион; **е** – гидроксид-ион; **ж** – фосфат-ион; **з** – хромат-ион.



	а (S^{2-})	б (SO_4^{2-})	в (Cl^-)	г (Br^-)	д (I^-)	е (OH^-)	ж (PO_4^{3-})	з (CrO_4^{2-})
Окраска осадка с А (Ag^+)	Черный	Белый	Белый	Светло-желтый	Желтый	Бурый, почти черный	Желтый	Кирпично-красный
Окраска осадка с Б (Pb^{2+})	Черный	Белый	Белый	Светло-желтый	Желтый	Белый	Белый	Желтый

За указание катионов и анионов, по 0,5 балла, всего

– 5 баллов.

За написание уравнений реакций, по 0,5 балла, всего

– 5 баллов.

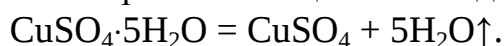
Максимальное число баллов за задачу

– 10 баллов.

Задача 9–5. Предложите методику определения массовой доли воды и сульфат-ионов в пятиводном кристаллогидрате сульфата меди (II).

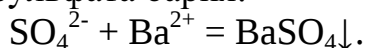
Рекомендации к оценке и решению

Один из вариантов решения может быть следующий. Для определения массовой доли воды, навеску кристаллогидрата прокаливают в фарфоровой чашке над пламенем горелки. Кристаллизационная вода улетучивается:



Разница между значениями масс чашки с веществом до и после прокаливания равна массе испарившейся воды. Отношение массы воды к массе вещества до прокаливания – это массовая доля воды.

Для определения массы сульфат-ионов, навеску кристаллогидрата растворяют в воде с известным объемом. Осаждают сульфат-ионы с помощью раствора хлорида бария в виде сульфата бария:



Осадок отфильтровывают. Высушивают и взвешивают (предварительно взвешивают фильтр без осадка). Зная массу сульфата бария, находят массу сульфат-ионов. Отношение массы сульфат-ионов к массе кристаллогидрата – это массовая доля сульфат-ионов.

За предложение методики определения массовой доли воды – 3 балла.

За предложение методики определения массовой

доли сульфат-ионов

– 5 баллов.

За написание уравнений реакций

– 2 балла.

Максимальное число баллов за задачу

– 10 баллов.

Максимальное число баллов за задачи 9 класса – 60 баллов.

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Химический элемент, который в своих соединениях проявляет только отрицательную степень окисления, это:

а) кислород; б) фтор; в) алюминий; г) сера.

2. Проявляет наибольшую химическую активность:

а) белый фосфор; б) красный фосфор;

в) черный фосфор; г) азот.

3. С каким из веществ не реагирует оксид углерода (II):

а) CuO; б) Cl₂; в) N₂; г) O₂.

4. Кислотность почвы можно снизить внесением:

а) NH₄NO₃; б) KCl; в) NaH₂PO₄; г) K₂CO₃.

5. В схеме превращений



повышенная температура необходима для проведения химических реакций:

а) 1, 3, 4; б) 1, 2, 3; в) 1, 2, 4; г) 2, 3, 4.

6. Аммиачный раствор оксида серебра взаимодействует с:

а) H₂C=CH₂; б) HC≡C–CH₃; в) C₆H₅–CH₃; г) H₃C–C≡C–CH₃.

7. При реакции с водным раствором щелочи 2-метил-2-хлорпропана преимущественно образуется:

а) бутанол-2;

б) бутанол-1;

в) 2-метилпропанол-2;

г) 2-метилпропанол-1.

8. Известно, что гидриды используют в лаборатории для получения водорода. Выберите верное окончание следующей фразы: «По сравнению с десятью граммами гидрида кальция десять граммов гидрида натрия позволяют получить...»:

а) больший объем водорода, т. к. молярная масса гидрида натрия меньше;

б) меньший объем водорода, т. к. гидрид кальция двухосновный;

в) больший объем водорода, т. к. на единицу его массы приходится большая масса водорода;

г) меньший объем водорода, т. к. на единицу его массы приходится меньшая масса водорода.

9. Какой максимальный объем (в л) кислорода (н. у.) можно получить из

100 г 3,4%-го раствора пероксида водорода при добавлении к нему оксида марганца (IV)?

- а) 1,12; б) 2,24; в) 3,4; г) 1,7.

10. Вычислите массу древесного угля (в кг), необходимого для полного восстановления железа из оксида железа (III) массой 1 т. Известно, что древесный уголь содержит 96% углерода.

- а) 234,4; б) 512; в) 222,1; г) 100.

Ключ к тесту

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	а	в	г	а	б	в	г	а	а

За каждый правильный ответ — 1 балл.

Максимальное число баллов за тест — 10 баллов.

Тестовое задание

Задача 10-1. Три химических элемента обозначены буквами А, Б, В. Подберите такой ряд химических реакций, который можно было бы зашифровать следующим образом:

- 1) $A_2 + B_2 = 2AB$; 3) $3AB_2 + B_2B = 2BAB_3 + AB$;
 2) $2AB + B_2 = 2AB_2$; 4) $4BAB_3 = 4AB_2 + B_2 + 2B_2B$.

Рекомендации к решению и оценке

Вещества: А – N, Б – O, В – H:

- 1) $N_2 + O_2 = 2NO$; 3) $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$;
 2) $2NO + O_2 = 2NO_2$; 4) $4HNO_3 = 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$.

За названия элементов, по 2 балла, всего — 6 баллов.

За написание уравнений реакций — 4 балла.

Максимальное число баллов за задачу — 10 баллов.

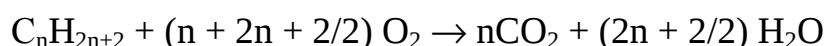
Задача 10-2. Объем смеси некоторого газообразного предельного углеводорода с кислородом необходимым для его сжигания, в 2 раза больше объема получающегося после сгорания оксида углерода (IV).

1. Установите формулу углеводорода и назовите его по систематической номенклатуре.

2. Найдите среди непредельных углеводородов такой, который удовлетворял бы условию задачи, назовите его.

Рекомендации по решению и оценке

Уравнение сгорания предельного углеводорода в расчете на 1 моль имеет вид:



Согласно условию задачи уравнение имеет вид:

$$1 + (n + 2n + 2/2) = 2n$$

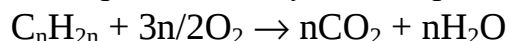
Решаем уравнение:

$$2 + 2n + n + 1 = 4n$$

$$n = 3$$

Следовательно, формула углеводорода – C_3H_8 (пропен).

Уравнение сгорания непредельного углеводорода:



Согласно условию задачи:

$$1 + 3n/2 = 2n$$

$$2 + 3n = 4n$$

$$n = 2$$

Следовательно, формула непредельного углеводорода C_2H_4 , это этилен.

За написание уравнений сгорания в общем виде

для предельных и непредельных углеводородов – 4 балла.

За написание уравнений для нахождения формул

углеводородов согласно условию задачи – 4 балла

За нахождение формул углеводородов и их название – 2 балла.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Задача 10–3. Как-то раз от скуки Незнайка решил помочь коротышкам в обустройстве новой гостиной. Он вместе с Винтиком передвигал диван, но отвлекся и сильно расцарапал руку. Доктор Пилюлькин дал Незнайке из аптечки темный пузырек с каким-то коричневым раствором и велел обработать рану. Незнайка налил раствор на царапину и с криком «Ой, как щиплет!» резко отпрыгнул. Пузырек с коричневой «кусачей» субстанцией отлетел в сторону... На новом белоснежном диване растекалась бурая лужа... Справедливо опасаясь гнева Знайки, Незнайка отправился к Пилюлькину с просьбой спрятать его в больничке. Но Пилюлькин, в тайне от всех увлекавшийся химией, дал ему еще один пузырек из темного стекла на сей раз с прозрачной жидкостью. «Обработай пятно на обивке, подожди немного и хорошо промой водой», – напутствовал доктор Незнайку.

Незнайка четко выполнил инструкцию. Пятно отмылось, и никто ничего не заметил.

1. Что представляет собой коричневая жидкость из первого пузырька? Для чего она используется в медицине?

2. Раствор какого вещества находился во второй склянке? (*Подсказка:* это вещество состоит из атомов тех же элементов, что и самое распространенное на Земле вещество). Напишите уравнение реакции, на которой основано отбеливание данным веществом диванной обивки. Какое применение нашло это вещество в медицинской практике?

3. Почему оба пузырька были из темного стекла? При необходимости подтвердите ответ уравнением реакции.

4. Смогла бы прозрачная жидкость из второго пузырька отмыть пятно от марганцовки? Положительный ответ подтвердите уравнением реакции. Кстати, что такое марганцовка и для чего это вещество есть в аптечке у Пилюлькина?

Рекомендации к решению и оценке

1. Коричневая, а вернее сказать, красно-бурая жидкость из первого пу-

зырька – это спиртовой раствор иода I_2^* . Иод оказывает противомикробное и противогрибковое (фунгицидное) действие, его растворы широко применяют для обработки ран, подготовки операционного поля и т. п. Они обладают противовоспалительными и отвлекающими свойствами.

2. Бесцветная жидкость из второго пузырька – 3%-ный водный раствор пероксида водорода H_2O_2 . При взаимодействии иода с пероксидом, образуются иодид-ионы и иодат-ионы, которые не имеют окраски. Уравнение реакции:



В медицине растворы пероксида водорода применяются как антисептическое средство. При контакте с поврежденной кожей и слизистыми пероксид водорода распадается с выделением кислорода, что способствует сворачиванию крови и создает неблагоприятные условия для развития микроорганизмов. Однако такое действие непродолжительно и обладает слабым эффектом. Тем не менее, пероксид водорода применяется при первичной обработке ран (в том числе открытых). Раствор пероксида водорода очень эффективен для лечения небольших царапин, особенно у детей – он не «щиплет», не имеет запаха, бесцветен.

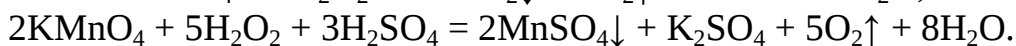
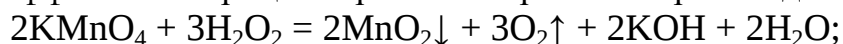
3. Иод летуч при обыкновенной температуре, при нагревании возгоняется в виде фиолетовых паров. Да и используемый в качестве растворителя спирт легко испаряется.

Пероксид водорода под действием света или при нагревании разлагается на молекулярный кислород и воду:



4. Марганцовка – это бытовое название перманганата калия $KMnO_4$. Разбавленные растворы (около 0,1%) перманганата калия нашли широчайшее применение в медицине как антисептическое средство, для полоскания горла, промывания ран, обработки ожогов, а также в качестве рвотного средства для приема внутрь при некоторых отравлениях.

Пероксид водорода может обесцветить раствор перманганата калия, причем наиболее эффективно процесс протекает при некотором подкислении:



За определение веществ I_2 и $KMnO_4$ – по 0,5 балла, за указание их применения – по 0,5 балла, всего

– 2 балла.

За определение вещества H_2O_2

– 1 балл.

За указание применения H_2O_2

– 0,5 балла.

За написание уравнения обесцвечивания I_2 и $KMnO_4$ – по 2 балла, всего

– 4 балла.

За объяснение условий хранения I_2

– 0,5 балла.

За объяснение условий хранения H_2O_2 без уравнения

– 0,5 балла.

За объяснение условий хранения H_2O_2 с уравнением

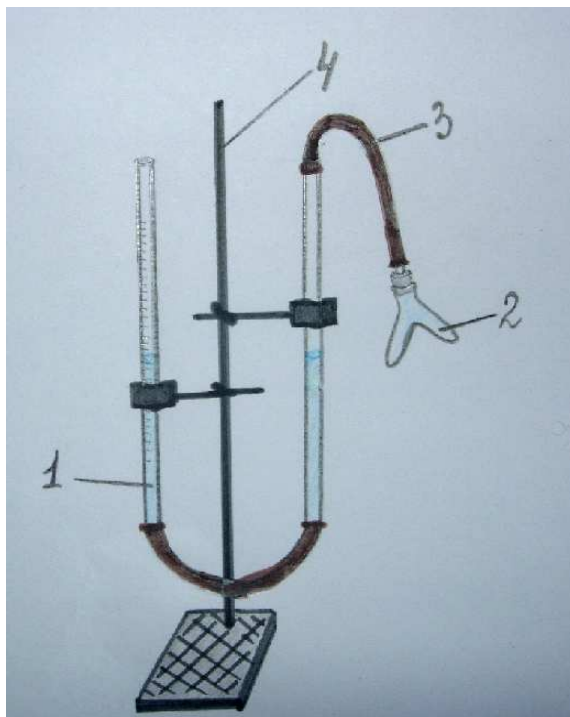
– 1 балл.

Максимальное число баллов за задачу

– 10 баллов.

* Применяют также водно-спиртовой раствор иода в иодиде калия: $I_2 + KI = K[I(I_2)]$, полученное соединение хорошо растворяется в воде. Пероксид водорода может выделять из иодида калия иод, который затем окисляется до иодат-ионов: $2K[I(I_2)] + H_2O_2 = 3I_2 + 2KOH$; $I_2 + 5H_2O_2 = 2HIO_3 + 4H_2O$. Происходит обесцвечивание.

Задача 10–4. На рисунке изображен прибор. Как вы думаете, для каких целей его можно использовать в химии? Напишите названия деталей прибора, обозначенных цифрами.



Рекомендации к решению и оценке

1 – градуированная трубка;

2 – сосуд Ландольта (двухколенная пробирка);

3 – резиновая трубка, соединяющая сосуд Ландольта и сообщающиеся стеклянные трубки;

4 – штатив.

Прибор, изображенный на рисунке можно применять, например, для исследования скорости реакции, при которой выделяются газообразные вещества. В одно колено сосуда Ландольта помещают один реагент, а во второе – второй. В сообщающихся сосудах находится жидкость. После смешивания реагентов, выделяющийся газ давит на столбик жидкости. Производят замер смещения столбика жидкости за определенное время.

Очень удобно использовать данный прибор для подтверждения справедливости закона сохранения массы.

За название пронумерованных деталей прибора – 4 балла.

За указание принципа работы – 3 балла.

За приведение примера использования прибора – 3 балла.

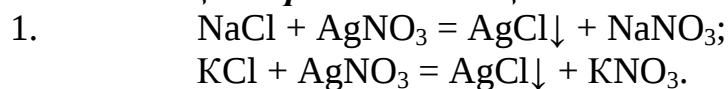
Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Задача 10–5. В одном литре воды лаборант растворил 2 г смеси хлорида калия и хлорида натрия, а записать концентрацию веществ в полученном растворе забыл. Для того чтобы узнать содержание солей в растворе, студенты отобрали от всего объема 25 мл и стали приливать к отобранному объему раствора по каплям и перемешивая 3%-ный раствор нитрата серебра. Полное осаждение произошло тогда, когда было затрачено 4,6 мл раствора нитрата серебра.

1. Напишите уравнения происходящих реакций.
2. Опишите наблюдаемые при сливании растворов явления. Как определить, что все хлориды истрачены на реакцию и приливать раствор нитрата серебра больше не имеет смысла?

3. Найдите массовые доли хлорида натрия и калия в смеси сухих солей (Значения плотностей всех растворов принять за 1 г/см³).

Рекомендации к решению и оценке



2. Когда студенты начинают приливать раствор нитрата серебра к раствору хлоридов, наблюдается появление белой мути. В дальнейшем начинает выпадать белый осадок. Реакция считается законченной тогда, когда при добавлении новой капли раствора реагента уже не образуется осадка.

3. Масса нитрата серебра в 4,6 мл раствора равна:

$$m(\text{AgNO}_3) = 4,6 \cdot 0,03 = 0,138 \text{ (г)}.$$

Масса смеси хлоридов калия и натрия в отобранном для анализа объеме раствора:

$$m(\text{KCl} + \text{NaCl}) = 2/40 = 0,05 \text{ (г)}.$$

Обозначим массу нитрата серебра, необходимую для реакции с хлоридом калия **x**, а массу нитрата серебра для реакции с хлоридом натрия **y**, массу хлорида натрия – **z**, а массу хлорида калия – **(0,05–z)**. Составляем и решаем систему уравнений:

$$\begin{cases} x + y = 0,138 \\ x = 169,875(0,05 - z) / 74,555 \\ y = 169,875z / 58,443 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x &= 0,114 - 2,279z, \\ y &= 2,907z, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{тогда } 0,114 - 2,279z + 2,907z &= 0,138 \\ z &= 0,038 \end{aligned}$$

Таким образом, $m(\text{NaCl})$ в отобранном для анализа объеме раствора = 0,038 г. Тогда $\omega(\text{NaCl}) = 0,038/0,05 = 0,76$ (76%). $\omega(\text{KCl}) = 1 - 0,76 = 0,24$ (24%).

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| За написание уравнений реакций | – 1 балл. |
| За описание наблюдаемых явлений | – 2 балла. |
| За проведение расчетов | – 7 баллов. |

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Максимальное число баллов за задачи 10-го класса – 60 баллов.

ОДИННАДЦАТЫЙ КЛАСС

Тестовое задание

1. Водородная связь образуется между молекулами:

- а) C_6H_6 ; б) CH_3COOH ; в) CH_3OCH_3 ; г) CH_3COOCH_3 .

2. Формула продукта полного восстановления азотной кислоты – это:

- а) NO_2 ; б) NH_3 ; в) NO ; г) N_2 .

3. Атомы водорода входят в состав:

- а) пирита; б) графита; в) фуллерена; г) спермацета.

4. С помощью электролиза можно проводить очистку металлов. При электролитической очистке меди подвергают электролизу раствор сульфата меди. При этом используют анод, изготовленный из:

- а) меди; б) никеля; в) графита; г) платины.

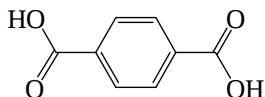
5. В каком растворе самая низкая концентрация ионов H^+ , если молярные концентрации солей равны:

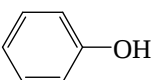
- а) Na_2SO_4 ; б) $NaCl$; в) Na_2SO_3 ; г) $ZnCl_2$.

6. Продукт внутримолекулярной дегидратации бутанола-1:

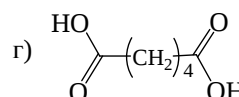
- а) дибутиловый эфир; б) бутен-2;
в) бутен-1; г) бутаналь.

7. Нейлон получают с использованием вещества/веществ:

- а) $HO-CH_2-CH_2-OH$ и 

- б) $H-C(=O)-H$ и 

- в) $H_2N-(CH_2)_5-CHO$

- г)  и $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$

8. Смешали равные объемы газов: аммиака, азота и метиламина. Полученную смесь объемом 1,2 л пропустили через избыток соляной кислоты. Чему будет равен объем газа (в л), измеренный при тех же условиях на выходе из склянки?

- а) 0; б) 0,4; в) 0,8; г) 1,2.

9. Как изменится скорость реакции синтеза аммиака, если концентрацию азота увеличить в 4 раза, а концентрацию водорода – в 2 раза (реакцию считать простой):

- а) увеличится в 64 раз; б) увеличится в 16 раз;
в) увеличится в 32 раза; г) уменьшится в 32 раза.

10. При взаимодействии в сернокислотной среде 8,7 г диоксида марганца с 22,4 г бромида калия выделился бром, практический выход которого составил 88%. Какой объем (н. у.) этилена (в л) может прореагировать с полученным количеством брома:

- а) 1,86; б) 2,32; в) 4,48; г) 5,6.

Ключ к тесту

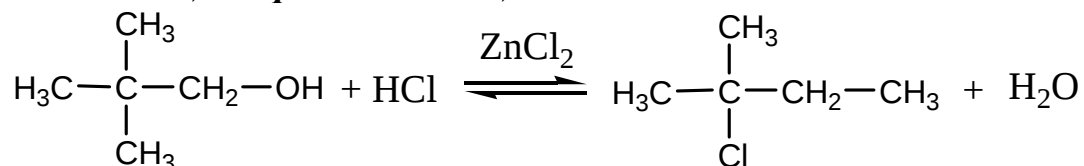
Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	б	г	а	в	в	г	б	в	а

За каждый правильный ответ

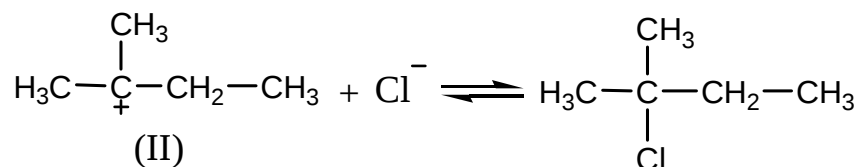
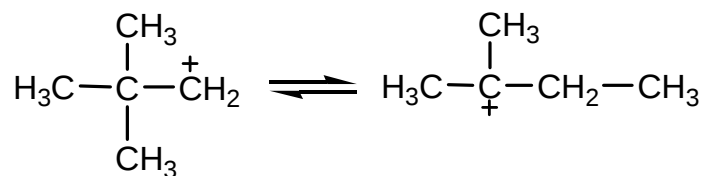
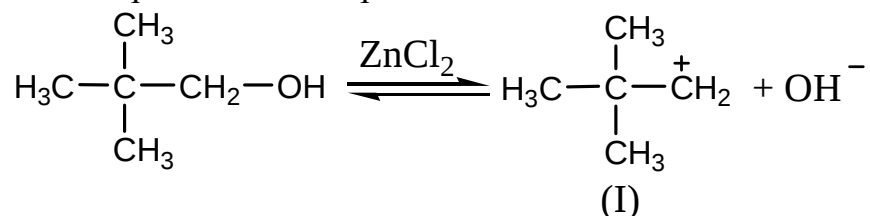
– 1 балл.

Максимальное число баллов за тест**– 10 баллов.****Задачи**

Задача 11–1. При взаимодействии *трет*-бутилкарбинола с хлороводородом в присутствии хлорида цинка образуется 2-хлор-2-метилбутан. Напишите уравнение реакции и объясните образование данного продукта с помощью механизма реакции.

Рекомендации к решению и оценке

Исходное вещество – первичный спирт. Первичные спирты преимущественно реагируют по механизму $\text{S}_{\text{N}}2$ (бимолекулярное нуклеофильное замещение), но в данном случае, за счет объемного радикала $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$ возникают пространственные затруднения, и реакция пойдет по механизму $\text{S}_{\text{N}}1$ (мономолекулярное нуклеофильное замещение) с диссоциацией субстрата и образованием первичного карбкатиона (I), который перегруппировывается в более устойчивый третичный (II). Устойчивость последнего обеспечивается большей делокализацией заряда по сравнению с первичным.



За написание уравнения

– 1 балл.

За объяснение механизма реакции

– 5 баллов.

За объяснение перегруппировки первичного карбкатиона

в третичный

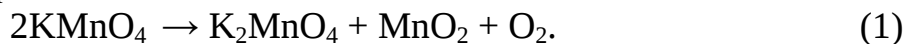
– 4 балла.

Максимальное число баллов за задачу**– 10 баллов**

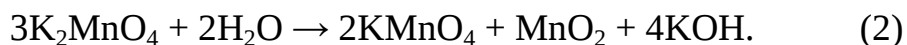
Задача 11–2. Навеску перманганата калия прокалили. К твердому остатку добавили избыток воды. После того как цвет водного раствора изменился с зеленого на малиновый, осадок отфильтровали и высушили. Масса осадка составила 7,1 г. Сколько литров газа при давлении 101,3 кПа и температуре 27°C выделилось при прокаливании перманганата калия?

Рекомендации к решению и оценке

При прокаливании перманганата калия происходит реакция, которой соответствует уравнение:



После прибавления избытка воды идет реакция, которой соответствует уравнение:



Реакция сопровождается изменением цвета раствора с зеленого на малиновый.

Полученный осадок – оксид марганца (IV), который выделился в ходе реакций 1 и 2.

Пусть было x моль перманганата калия KMnO_4 , тогда в ходе реакции 1 образовалось по $x/2$ моль кислорода, манганата калия и оксида марганца (IV). Манганат калия вступает во взаимодействие с водой в количестве $x/2$ моль, при этом образуется $x/6$ моль оксида марганца (IV), тогда в двух реакциях образуется $x/6 + x/2 = \frac{2}{3}x$ моль оксида марганца (IV).

Вычислим исходное количество перманганата калия:

$$\frac{2}{3}x \cdot M(\text{MnO}_2) = m(\text{MnO}_2) \text{ т. е. } \frac{2}{3}x \cdot 87 = 7,1.$$

Отсюда $x = 0,12$ (моль).

Количество кислорода равно:

$$v(\text{O}_2) = x/2 = 0,12/2 = 0,06 \text{ (моль)}.$$

Объем образовавшегося газа вычисляем по уравнению Менделеева–Клапейрона:

$$pV = \nu RT,$$

отсюда

$$V = \nu RT/p, \quad V = 0,06 \cdot 8,314 \cdot 300 / (101,3 \cdot 1000) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ (м}^3\text{)} = 1,847 \text{ (л)}.$$

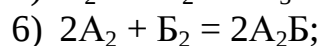
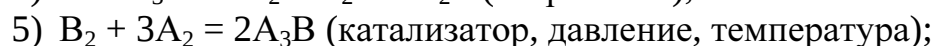
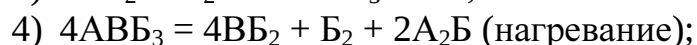
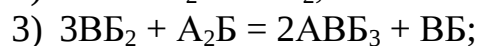
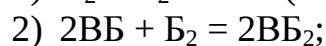
За написание уравнений реакций – по 1,5 балла, всего – 3 балла.

За нахождение исходного количества перманганата калия – 4 балла.

За нахождение объема кислорода – 3 балла.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Задача 11–3. Три химических элемента обозначены буквами А, Б, В. Предположите, какие химические элементы могут быть зашифрованы под этими буквами. Приведите уравнения химических реакций, которые зашифрованы следующим образом:



- 7) $4A_3B + 3B_2 = 2B_2 + 6A_2B$;
 8) $B_2 + CaC_2 = K$ (300–350°C);
 9) $2A_3B + CO_2 = D$ (комнатная температура).

Определите формулы веществ **К** и **Д**, дайте им названия.

Рекомендации к решению и оценке

А – Н, **Б** – О, **В** – N.

- 1) $N_2 + O_2 = 2NO$;
 2) $2NO + O_2 = 2NO_2$;
 3) $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$;
 4) $4HNO_3 = 4NO_2 + O_2 + 2H_2O$;
 5) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$;
 6) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$;
 7) $4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$;
 8) $N_2 + CaC_2 = Ca(CN)_2$;
 9) $2NH_3 + CO_2 = NH_4COONH_2$.

К – цианид кальция, **Д** – карбамат аммония.

За предположение элементов **А**, **Б** и **В** по 0,5 баллов,

всего

– 1,5 балла.

За написание уравнений реакций – по 0,5 балла, всего

– 4,5 балла.

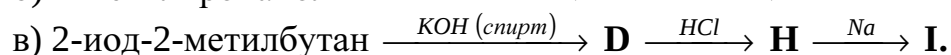
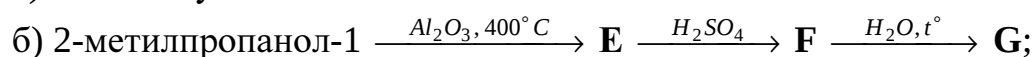
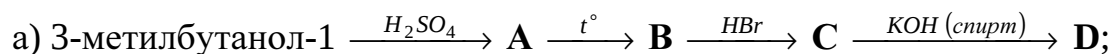
За определение формул и названия веществ **К** и **Д**

– 4 балла.

Максимальное число баллов за задачу

– 10 баллов.

Задача 11-4. Ниже приведены схемы превращений трех органических веществ:



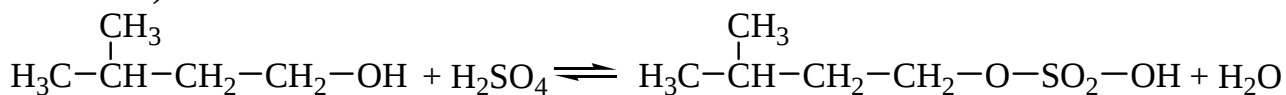
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить эти превращения, используя структурные формулы органических веществ.

2. Назовите органические вещества **А**, **В**, **С**, **Д**, **Е**, **Ф**, **Г**, **Н**, **И**, используя современную номенклатуру.

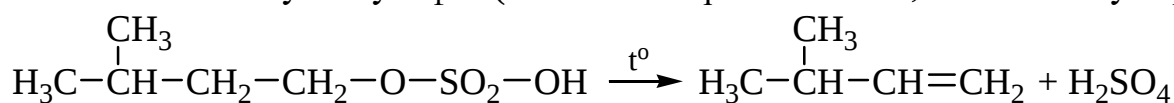
3. Назовите фамилии ученых (не менее 3-х), именами которых названы некоторые приведенные Вами реакции или правила, которые Вы использовали при определении продуктов реакций.

Рекомендации к решению и оценке

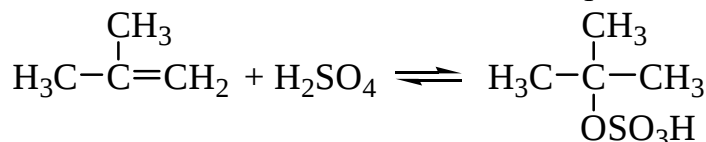
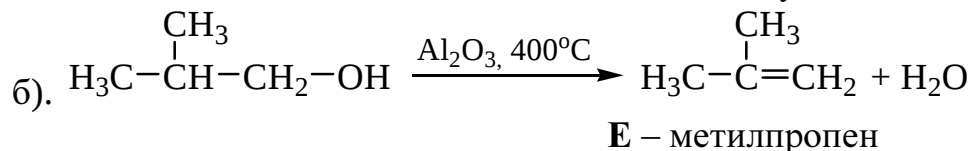
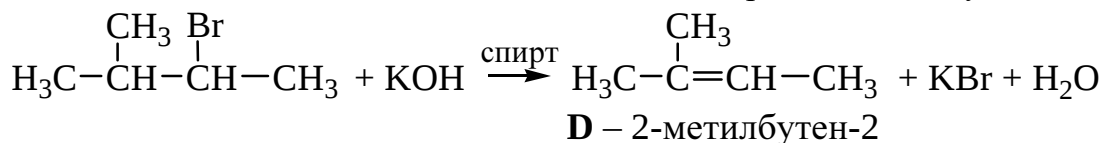
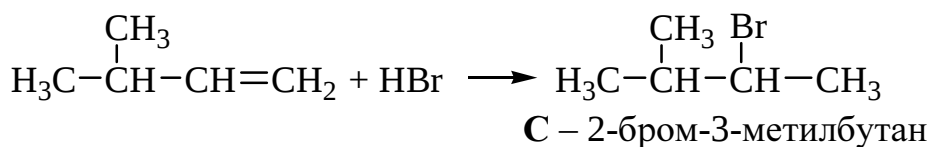
1. а).



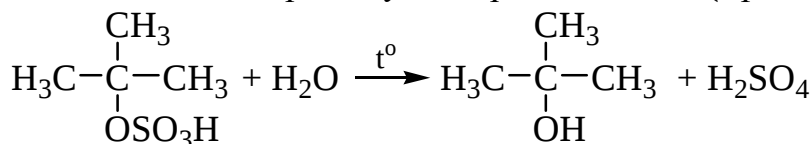
А – 3-метилбутилсульфат (изопентилсерная кислота, изопентилсульфат)



В – 3-метилбутен-1

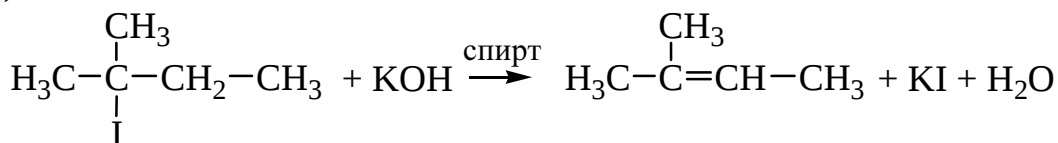


Ф – *трет*-бутилсерная кислота (*трет*-бутилсульфат)

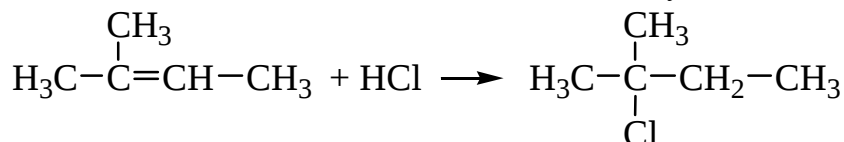


Г – метилпропанол-2

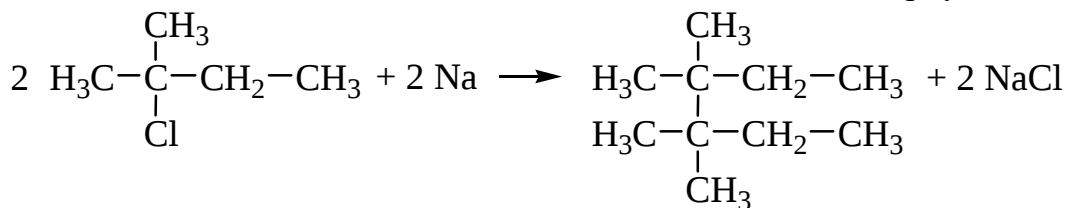
в).



Д – 2-метилбутен-2



Н – 2-метил-2-хлорбутан



И – 3,3,4,4-тетраметилгексан

2. Можно назвать следующих ученых:

– **Вюрц** Шарль Адольф (1817–1884), французский химик, разработавший в 1855 г. универсальный метод синтеза парафиновых углеводородов действием металлического натрия на моногалогенопроизводные алканов. (Получение вещества **И**).

– **Зайцев** Александр Михайлович (1841–1910), русский химик-органик, установивший в 1875 г. правило, согласно которому отщепление галогеноводородов от галогенопроизводных углеводородов или воды от спиртов происходит таким образом, что вместе с атомом галогена или гидроксильной группой «уходит» атом

водорода от наименее гидрогенизированного соседнего атома углерода. (Получение веществ **D** и **E**).

– **Марковников** Владимир Васильевич (1837–1904), русский химик-органик, сформулировавший в 1869 г. правило, согласно которому при присоединении молекул типа HX к молекулам несимметричных алкенов атом водорода присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода. (Получение веществ **C**, **F**, **H**).

За написание уравнений реакций – по 0,5 балла, всего – 5 баллов.

За названия веществ **A**, **F**, **I** – по 0,5 балла,

остальных – по 0,25 балла, всего – 3 балла.

За приведение фамилий ученых – 2 балла.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Задача 11–5. В банке с пластиковой крышкой находится сернистый газ. Предложите методику его количественного определения, если имеется следующее оборудование и реактивы: шприц с иглой, мерный цилиндр, пипетки, растворы серной кислоты, сульфита натрия, перманганата калия (концентрации растворов известны).

Рекомендации к решению и оценке

С помощью шприца можно впрыснуть в банку раствор серной кислоты и избыточное количество для реакции с сернистым газом раствора перманганата калия. Тщательно банку встряхнуть. Пройдет реакция, которой соответствует уравнение:



Раствор, образующийся в банке, содержит избыток перманганата калия. К данному раствору по каплям и перемешивая, приливают раствор сульфита натрия. Приливают до полного обесцвечивания раствора.



Для расчетов обязательно нужно знать концентрацию раствора сульфита натрия и объем раствора, пошедшего на реакцию с избыточным количеством перманганата, для перманганата калия – концентрацию раствора и объем, который приливали в банку с сернистым газом.

Расчеты можно провести как по стадиям, так и используя общую формулу.

Расчет основан на равенстве:

$$v(KMnO_4) = 0,4v(SO_2) + 0,4v(Na_2SO_3),$$

$$0,4v(SO_2) = v(KMnO_4) - 0,4v(Na_2SO_3).$$

Зная количество перманганата калия и затраченного на реакцию с его избытком количества сульфита натрия, можно найти количество оксида серы (IV).

$$m(SO_2) = v(SO_2) \cdot M(SO_2).$$

За написание уравнений реакции – 2 балла.

За предложение методики количественного анализа – 5 баллов.

За алгоритм расчета массы сернистого газа – 3 балла.

Максимальное число баллов за задачу – 10 баллов.

Максимальное число баллов за задачи 11 класса – 60 баллов.