



Кировское областное государственное автономное образовательное
учреждение дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

ХИМИЯ, 2018

ЗАДАНИЯ, РЕШЕНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по проверке и оценке решений
муниципального этапа
всероссийской олимпиады школьников
ПО ХИМИИ

в Кировской области
в 2018/2019 учебном году



**Киров
2018**

Печатается по решению предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии

Задания, решения и методические указания по проверке и оценке решений муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии в Кировской области в 2018–2019 учебном году / Сост. Р. Р. Арасланов, М. А. Бакулева, А. Н. Лямин, О. В. Навалихина, И. А. Токарева// Под ред. Е. В. Бересневой, М. А. Зайцева, А. Н. Лямина, Р. В. Селезенева. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2018. – 36 с.

Авторы, составители

Арасланов Р. Р. студент 3 курса факультет химической технологии и экологии ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М.Губкина»;

Бакулева М. А. методист ЦДООШ;

Лямин А. Н. к.п.н., старший преподаватель кафедры предметных областей КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области»;

Навалихина О. В. педагог дополнительного образования КОГОАУ «Лицей естественных наук»;

Токарева И. А. старший преподаватель кафедры менеджмента и товароведения ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России.

Рецензенты:

Береснева Е. В. к.п.н., профессор кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»;

Зайцев М. А. к.п.н., доцент кафедры фундаментальной химии и методики обучения химии ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»;

Лямин А. Н. к.п.н., старший преподаватель кафедры предметных областей КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области»;

Селезнев Р. В. специалист по квалификации Кировского филиала акционерного общества «АВВА РУС».

Подписано в печать 30.10.2018

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага типографская. Усл. печ. л. 2,1

Тираж 890 экз.

© Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников», Киров, 2018.

© Арасланов Р. Р., Бакулева М. А., Лямин А. Н., Навалихина О. В., Токарева И. А., 2018.

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. После того, как участник сдаст работу и анкету, шифр (например, РХО-8-01 – районная химическая олимпиада – 8-й класс – номер участника) наносится сверху на анкету и каждую страницу работы участника председателем оргкомитета. Анкеты участников собираются председателем оргкомитета, после чего работы проверяются членами жюри.

После подведения итогов председатель оргкомитета расшифровывает работы.

3. Продолжительность олимпиады по химии для всех классов составляет 3 часа 50 минут.

Общие положения

Настоящие методические рекомендации предназначены для жюри муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по химии в Кировской области в 2018–2019 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. Предлагаемые в пособии задачи в основном могут быть решены при помощи знаний, полученных из школьного курса химии. В то же время имеются задачи, требующие знаний из смежных школьных предметов (например, физики или математики), 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, указанным в данном пособии!

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 – 20. 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 1 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

Задача 8-1. «Тестовая». Ответом к заданиям является последовательность цифр, которую необходимо записать в предварительно подготовленную таблицу. Начертите на листе для записи чистовых решений следующую матрицу для ответа на тестовую задачу:

1	2	3	4	5	6	7				8				9				10				
							А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г

Ответы записывайте без пробелов, запятых и прочих символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

1. Из приведенного перечня выберите символы элементов-металлов:

1) Ва; 2) Cl; 3) As; 4) W; 5) O; 6) Br.

2. Из приведенного перечня выберите формулы кислотных оксидов

1) ВаО; 2) SO₃; 3) CuO 4) N₂O; 5) CaO; 6) P₂O₅.

3. Атомы каких из предложенных элементов имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня ns^2np^1 ?

1) Be; 2) Al; 3) Sc; 4) C; 5) In; 6) O.

4. К каким из перечисленных типов реакций относится взаимодействие гидроксида натрия с соляной кислотой?

1) необратимым; 2) обратимым; 3) замещения;
4) обмена; 5) соединения; 6) разложения.

5. В каких соединениях углерод проявляет степень окисления +4:

1) CO; 2) CH₄; 3) NaHCO₃; 4) CO₂; 5) C₃H₈; 6) C₂H₄O₂.

6. В заданной схеме превращений – $Zn \xrightarrow{x} ZnCl_2 \xrightarrow{y} Zn(OH)_2$

веществами X и Y соответственно являются:

1) Cu(OH)₂; 2) KCl; 3) H₂O; 4) NaOH; 5) O₂; 6) Cl₂.

7. Установите соответствие между названием лабораторного оборудования и его применением: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Оборудование	Применение
А) металлический шпатель; Б) мерный цилиндр; В) фарфоровая чашечка; Г) стеклянная воронка.	1) для отбора небольших порций твердых веществ; 2) для измельчения твердых веществ; 3) для фильтрования; 4) для отмеривания определенного объема жидких веществ; 5) для выпаривания; 6) для проведения реакций.

8. Установите соответствие между смесью веществ и способом разделения данной смеси: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Смесь	Способ разделения
А) вода и растительное масло; Б) вода и речной песок; В) хлорид натрия и мел; Г) железная и медная стружка.	1) фильтрование после растворения и выпаривание; 2) фильтрование; 3) использование делительной воронки; 4) действие магнитом; 5) перегонка; 6) хроматография.

9. Установите соответствие между тривиальным названием и составом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

<i>Название</i>	<i>Состав</i>
А) хлорная известь; Б) каустик; В) негашеная известь; Г) глауберова соль.	1) NaOH; 2) CaCl ₂ + Ca(OH) ₂ ; 3) Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O; 4) Ca(OH) ₂ ; 5) CaCl ₂ + Ca(ClO) ₂ ; 6) CaO.

10. Установите соответствие между реагентом и веществом, с которым он может взаимодействовать при стандартных условиях: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

<i>Реагент</i>	<i>Вещество</i>
А) медь; Б) уголь; В) оксид кремния; Г) сульфат калия.	1) H ₂ SO ₄ конц.; 2) NaCl _{р-р} ; 3) HF _{р-р} ; 4) BaCl ₂ р-р; 5) HCl _{р-р} ; 6) Na ₂ SO ₄ р-р.

Задача 8-2. «Бинарная соль». К прозрачному водному раствору некоторой бинарной соли голубого цвета прибавили: а) нитрат серебра, произошла реакция и выпал белый осадок 1, содержащий примерно 75,1% серебра; б) раствор гидроксида натрия, выпал осадок 2 голубого цвета, который растворился при добавлении серной кислоты.

Задание:

1. Приведите формулу бинарной соли и дайте ей систематическое название. Свой ответ аргументируйте. Приведите соответствующие расчеты.
2. Составьте уравнения описанных в задаче реакций.

Задача 8-3. «Магнезит». Природный минерал магнезит (А) растворяется в серной кислоте с шипением, образуя раствор вещества (Б). Вещество (Б) кристаллизуется, образуя семиводный кристаллогидрат, известный под названием «горькая английская соль» (В). Действием на раствор вещества (Б) раствором едкого натра можно получить белый осадок (Г), который хорошо растворяется в соляной кислоте. При этом образуется соль (Д). В расплавленном состоянии соль (Д) разлагается под действием электрического тока на простые вещества, одним из которых является серебристый металл (Е). Когда порошок металла (Е) нагревают с речным песком, то происходят последовательно две реакции. В первой реакции одним из продуктов является простое вещество (З). Вторая реакция – реакция соединения между веществами (Е) и (З).

Задание:

1. Определите, о каких веществах идет речь в задаче, составьте формулы и дайте им названия.
2. Напишите уравнения всех описанных реакций.

Задача 8-4. «Галерея великих химиков». Представьте, что Вы находитесь в художественной галерее. В этой галерее представлены портреты учёных, которые внесли огромный вклад в развитие науки и в т.ч. химии.

		
Персона А (1627-1691)	Персона Б (1766-1844)	Персона В (1791-1867)

Задание:

1. Назовите химиков, чьи портреты Вы видите в английском зале нашей картинной галереи.

Персона А (1627-1691) занималась изучением физики, химии и богослужения, приверженец атомистического учения, автор книги «Химик-скептик».

Персона Б (1766-1844) – химик, физик, создатель химического атомизма, метеоролог и естествоиспытатель; первым описал один из эффектов зрения.

Персона В (1791-1867) – физик-экспериментатор и химик, занимался изучением электромагнитных полей; автор книги «История свечи».

2. Сформулируйте: **А:** определение понятия «индикатор», какую окраску в кислой, нейтральной и щелочной среде имеет лакмус, впервые выделенный персонай А из лишайника.

Б: определение понятия «относительная молекулярная масса», рассчитайте относительную молекулярную массу воды.

В: какие процессы (физические и химические) происходят при горении свечи? по каким признакам можно судить, что горение свечи является химической реакцией?

3. Напишите уравнения, расставьте в них коэффициенты:

А: взаимодействия хлороводородной кислоты с гидроксидом бария;

Б: взаимодействия азота и водорода, если известно, что они реагируют в объемном отношении 1:3; **В:** горения парафина $C_{18}H_{38}$ до углекислого газа и воды.

4. Рассчитайте массовые доли элементов в серной кислоте.

Задача 8-5. «Смеси». Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Решение должно включать следующее: объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.

Проведите эксперимент по разделению смеси речного песка и мела.

1. Составьте схему разделения предложенной смеси. Опишите все проводимые операции. Сделайте поясняющие рисунки ко всем опытам. Дайте химические названия веществам, входящим в состав исходной смеси и приведите их формулы. Составьте уравнения всех происходящих реакций.

2. Перечислите список оборудования и реактивов, которые потребуются Вам для разделения данной смеси.

3. Какие новые смеси появятся в процессе разделения? Определите тип этих смесей. На чем основаны способы их разделения?

ДЕВЯТЫЙ КЛАСС

Задача 9-1. «Тестовая». Ответом к заданиям является последовательность цифр, которую необходимо записать в предварительно подготовленную таблицу. Начертите на листе для записи чистовых решений следующую матрицу для ответа на тестовую задачу:

1	2	3	4	5	6				7				8				9				10			
					А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г

Ответы записывайте без пробелов, запятых и прочих символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

1. Из указанных в приведённом ниже ряду химических элементов выберите символы трёх химических элементов, которые в периодической системе Д. И. Менделеева находятся в одной группе. Расположите эти элементы в порядке возрастания их атомных радиусов.

- 1) P; 2) S; 3) Pb; 4) Sn; 5) C; 6) I.

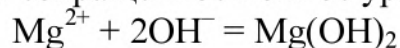
2. Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых отсутствует ионная связь.

- 1) хлорид магния; 2) озон; 3) гидрид лития;
4) нитрат натрия; 5) йодид калия; 6) диоксид кремния.

3. Ионы, каких из предложенных ниже химических элементов, имеют электронную конфигурацию внешнего энергетического уровня $5s^25p^6$?

- 1) Te; 2) I; 3) Li 4) Na; 5) Rb 6) S.

4. В раствор вещества **А** добавили раствор вещества **Б**. В результате произошла реакция, которую описывает сокращённое ионное уравнение



из предложенного перечня выберите вещества **А** и **Б**, которые могут реагировать согласно данному уравнению:

- 1) $\text{Zn}(\text{OH})_2$; 2) NH_4Cl ; 3) CH_3COONa ;
4) MgCl_2 ; 5) MgCO_3 ; 6) KOH .

5. В водных растворах, каких из перечисленных ниже веществ, значение рН будет больше 7:

- 1) хлорид аммония; 2) аммиак; 3) иодид калия;
4) гидрокарбонат натрия; 5) гидросульфат калия; 6) сероводород.

6. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия:

Реагирующие вещества	Продукты взаимодействия
А) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HNO}_3(\text{p-p}) \rightarrow \dots$ Б) $\text{AlCl}_3(\text{p-p}) + \text{NaHCO}_3(\text{p-p}) \rightarrow \dots$ В) $\text{AlCl}_3 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$ Г) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH}(\text{p-p}) \rightarrow \dots$	1) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{p-p}) + \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3(\text{p-p}) + \text{NaCl}(\text{p-p})$; 3) $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OH})_6](\text{p-p})$; 4) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaCl}(\text{p-p}) + \text{CO}_2\uparrow$; 5) $\text{Al}_2\text{S}_3(\text{p-p}) + \text{KCl}(\text{p-p})$; 6) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KCl}(\text{p-p}) + \text{H}_2\text{S}\uparrow$;

7. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать при нормальных условиях: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

<i>Формула</i>	<i>Реагенты</i>
А) NH_4Br ; Б) HNO_3 ; В) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; Г) Na .	1) HCl , CO_2 , Na_3PO_4 ; 2) AgNO_3 , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 3) Pb , S , C ; 4) CaO , Br_2 , K_2SO_4 ; 5) S , Cl_2 , H_2O ; 6) N_2 ; Ar ; CO .

8. Установите соответствие между названием вещества и применением этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

<i>Вещество</i>	<i>Применение</i>
А) озон; Б) нитрат аммония; В) пятиокись ванадия; Г) суперфосфат.	1) водоочистка; 2) минеральное удобрение; 3) растворитель; 4) катализатор; 5) топливо; 6) краситель.

9. Установите соответствие между приведёнными ниже уравнениями химических реакций и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в данном процессе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

<i>Уравнение реакции</i>	<i>Направление смещения равновесия</i>
А) $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{Q}$; Б) $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{тв})} + 3\text{CO}_{(\text{г})} = 2\text{Fe}_{(\text{тв})} + 3\text{CO}_{2(\text{г})} - \text{Q}$; В) $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} = 2\text{NH}_{3(\text{г})} + \text{Q}$; Г) $\text{CO}_{(\text{г})} + 2\text{H}_{2(\text{г})} = \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{г})} - \text{Q}$.	1) смещается в сторону продуктов реакции; 2) смещается в сторону исходных веществ; 3) не происходит смещения равновесия;

10. Установите соответствие между названием металла и цветом пламени газовой горелки в присутствии соединений этого металла:

<i>Металл</i>	<i>Цвет пламени</i>
А) натрий; Б) калий; В) литий; Г) барий.	1. розово-фиолетовый; 2. интенсивно-красный; 3. жёлтый; 4. зелёный; 5. кирпичный; 6. голубой.

Задача 9-2. «Необычный синтез». Для получения молекулярного азота в лаборатории юный химик-исследователь использовал реакцию горения смеси натриевой селитры с сульфидом железа(II) без доступа воздуха. В результате процесса кроме азота выделился сернистый газ, образовались две соли и оксид металла. Для

очистки азота от сернистого газа исследователь пропустил выходящий газ через склянку Тищенко, заполненную насыщенным раствором гашёной извести.

Задание:

1. Напишите уравнение описанного получения азота.
2. Приведите уравнение реакции процесса, используемого юным химиком для очистки азота от примеси сернистого газа.

2. Какая минимальная масса исходной смеси потребуется для получения азота объёмом 15,7 л при н.у. если практический выход азота по объёму составляет 70 %.

Логически обоснуйте Ваше решение (обосновать утверждение, — это значит привести те убедительные или достаточные основания, или аргументы, в силу которых оно должно быть принято).

Задача 9-3. «Домашняя лаборатория». Предложите не менее 10 веществ, которые можно получить, из воды, питьевой соды и поваренной соли, используя при этом новые вещества, полученные в ходе синтеза, а также любое оборудование, исключая аппараты для ядерных превращений.

Задание:

1. Составьте уравнения химических реакций получения 10 неорганических веществ с указанием принципиально необходимых условий проведения процесса;
2. Составьте линейные формулы и напишите систематические названия 10 полученных веществ.

Задача 9-4. «Галерея великих химиков». Представьте, что Вы находитесь в художественной галерее. В этой галерее представлены портреты учёных, которые внесли огромный вклад в развитие науки и в т.ч. химии.



Задания:

1. Назовите химиков, чьи портреты Вы видите во французском зале нашей картинной галереи.

Персона А (1743-1794) – естествоиспытатель и откупщик, считается основателем современной химии.

Персона Б (1754-1826) – типичный представитель «аналитического периода» химии. Его исследования были посвящены количественному анализу солей, в частности он разработал сероводородный метод осаждения металлов.

Персона **В** (1850-1936) – физик и химик, систематически проводивший фундаментальные исследования металлургических и химико-технологических процессов.

2. Сформулируйте:

А: закон сохранения массы веществ, о котором учёный — персона **А** в «Начальном учебнике химии» упоминал как о чём-то само собой разумеющемся.

Б: закон постоянства состава, о котором учёный — персона **Б** вёл ожесточённую дискуссию с соотечественником Клодом Луи Бертолле.

В: принцип динамического равновесия химических реакций, открытый учёным — персоной **В** и обобщённый Карлом Фердинандом Брауном.

3. Напишите уравнения следующих химических процессов:

А: горения в кислороде фосфора, серы, алмаза, а также сжигания сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$ при нагревании его с красным оксидом ртути(II) (здесь и далее, название вещества и степень окисления пишется без пробелов).

Б: осаждения из растворов двух нерастворимых сульфидов, имеющих разную окраску;

В: получения аммиака в промышленности, укажите условия проведения реакции.

4. Константа равновесия гомогенной системы: $CO(г) + H_2O(г) \rightarrow CO_2(г) + H_2(г)$ при $850^\circ C$ равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех веществ, если исходные концентрации: $C(CO)_{исх.} = 3$ моль/л, $C(H_2O)_{исх.} = 2$ моль/л.

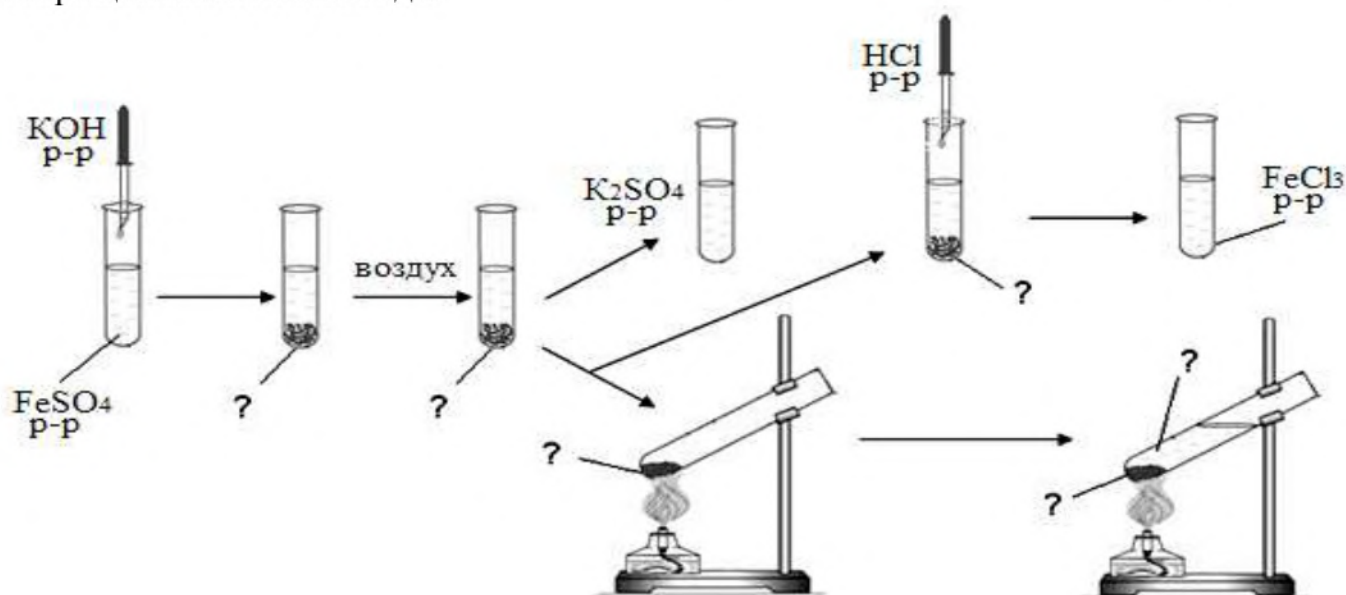
Задача 9-5. «Лабораторный опыт». Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Решение должно включать следующее: объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.

1. Рассмотрите схему и опишите порядок действий при выполнении лабораторного исследования.

2. Дополните схему формулами веществ, зашифрованных знаками вопроса, назовите эти вещества.

3. Укажите признаки прохождения указанных на схеме реакций.

4. Составьте уравнения указанных химических реакций в молекулярном и в сокращённом ионном виде.



ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Задача 10-1. «Тестовая». Ответом к заданиям является последовательность цифр, которую необходимо записать в предварительно подготовленную таблицу. Начертите на листе для записи чистовых решений следующую матрицу для ответа на тестовую задачу:

1	2	3	4	5	6	7				8				9				10			
						А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г

Ответы записывайте без пробелов, запятых и прочих символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

1. Из приведенного перечня выберите символы химических элементов, атомы которых имеют один неспаренный электрон в нормальном (не возбужденном) состоянии на внешнем энергетическом уровне:

- 1) Ва; 2) Se; 3) As; 4) W; 5) Zn; 6) Br.

2. Из приведенного перечня выберите формулы кислотных оксидов, которым соответствует не менее двух кислот:

- 1) NO; 2) SO₂; 3) Cr₂O₃; 4) NO₂; 5) N₂O₃; 6) P₂O₅.

3. Какие из перечисленных химических элементов не проявляют высшую степень окисления, равную номеру группы?

- 1) Ni; 2) N; 3) Cr 4) Cl; 5) In 6) O.

4. Из предложенного перечня выберите две пары реагентов, взаимодействие которых сопровождается изменением цвета раствора

- 1) Fe(OH)₂ + H₂O₂; 2) Na₂CrO₄ + NaOH; 3) Na₂Cr₂O₇ + H₂SO₄;
4) CaCl₂ + H₂C₂O₄; 5) Na₃[Cr(OH)₆] + H₂O₂; 6) CuSO₄ + Fe.

5. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие хлора с водой:

- 1) обратимая; 2) необратимая; 3) замещения;
4) обмена; 5) диспропорционирования; 6) сопропорционирования.

6. Задана следующая схема превращения веществ: толуол \xrightarrow{x} трихлорфенилметан \xrightarrow{y} бензоат калия. Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y:

- 1) KOH (водн.); 2) Cl₂ (свет); 3) HCl; 4) AlCl₃; 5) K[Al(OH)₄]; 6) Cl₂ (FeCl₃).

7. Установите соответствие между аппаратом, который используется в химическом производстве, и процессом, происходящим в этом аппарате: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Аппарат	Осуществляемый процесс
А) поглотительная башня;	1) FeS ₂ + O ₂ →; 2) SO ₂ + O ₂ →;
Б) контактный аппарат;	3) SO ₃ + H ₂ O →; 4) H ₂ SO _{4(конц.)} + SO ₃ →;
В) циклон;	5) удаление пыли и каталитических ядов;
Г) печь «кипящего слоя».	6) SO ₂ + H ₂ O →.

8. Установите соответствие между исходными веществами и частицей, которая преимущественно образуется при протекании этой реакции.

Исходные вещества	Промежуточная частица
А) пропан + бром →;	1) CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ ⁺ ; 2) CH ₃ -CH ⁺ -CH ₃ ;
Б) пропен + бром (p-p) →;	3) CH ₃ -CH [•] -CH ₃ ; 4) CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ ⁺ ;
В) пропен + бромоводород →;	5) CH ₃ -CH ⁺ -CH ₂ Br; 6) CH ₃ -CHBr-CH ₂ ⁺ .
Г) циклопропан + бромоводород →.	

9. Установите соответствие между названием вещества и формулами реагентов, с каждым из которых оно может взаимодействовать.

Название вещества	Формулы реагентов
А) оксид кремния (IV); Б) оксид азота (IV); В) оксид бария; Г) оксид железа (III).	1) С, HNO ₃ , CO ₂ ; 2) Fe, CO ₂ , H ₂ O; 3) HF, KOH, CaCO ₃ ; 4) NaOH, H ₂ O, CaO; 5) H ₂ O, SO ₃ , H ₃ PO ₄ ; 6) HNO ₃ , Ca(OH) ₂ , H ₂ O.

10. Установите соответствие между минералом и металлом, который из него можно получить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Минерал	Металл
А) серный колчедан; Б) боксит; В) чилийская селитра; Г) цинковая обманка.	1) цинк; 2) железо; 3) натрий; 4) калий; 5) алюминий; 6) кальций.

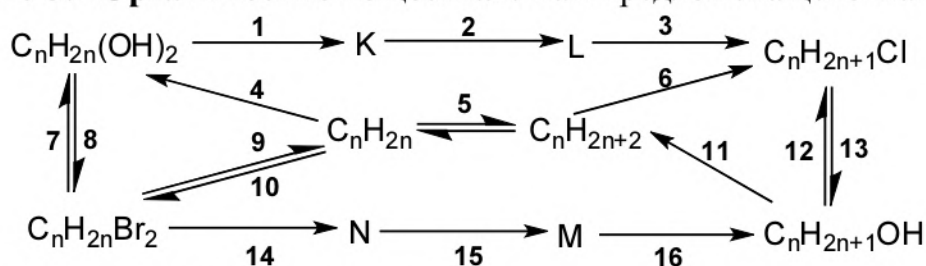
Задача 10-2. «Загадка». Известно, что вещества С1, С2 и С3 представляют собой разные соли, а вещества Г1, Г2, Г3 и Г4 – разные газы. Эти вещества могут вступать в реакции согласно следующим схемам:

- Г1 + Г2 → С1 + H₂O
- Г3 → Г2 (идет при определенных условиях)
- С1 + KOH → Г1 + С2 + H₂O
- С1 + С3 → С2 + Г4 + H₂O (H₂O, нагревание)
- С2 → С3 + Г3 (идет при определенных условиях)
- Г4 + H₂ → Г1 (идет при определенных условиях)

Задания:

- Определите соли С1 – С3, назовите вещества.
- Определите газы Г1 – Г4.
- Напишите уравнения 1) – 6). Укажите условия протекания реакций 2), 5), 6)
- Приведите еще один способ получения газа Г2 помимо Г3 → Г2.

Задача 10-3. «Органические вещества». Вам предложена цепочка превращений:



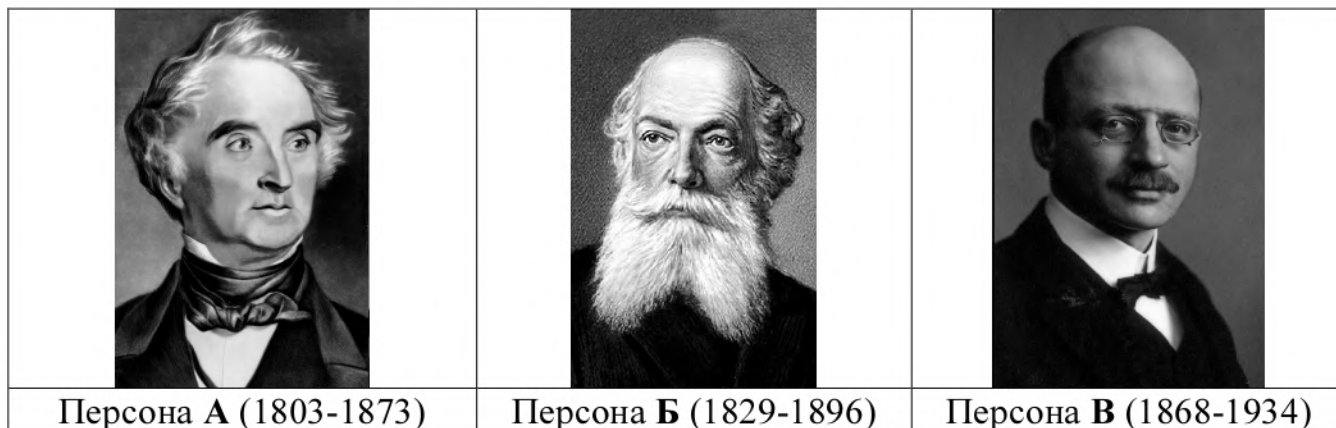
Про вещества К–N известно следующее:

- суммарное число π-связей в молекулах этих четырех веществ равно 4;
- кроме атомов углерода и водорода в двух из них можно найти атомы одного из галогенов, еще в одном веществе есть кислород;
- в веществе, не содержащем гетероатомов, массовая доля углерода составляет 90%;
- реакция (15) получения из вещества N вещества M носит имя русского химика-органика.

- Определите вещества К–N.
- Напишите уравнения реакций (1) – (16)*.

*Полными баллами будут оцениваться только уравнения, в которых будут использованы структурные формулы веществ и указаны условия реакций.

Задача 10-4. «Галерея великих химиков». Представьте, что Вы находитесь в художественной галерее. В этой галерее представлены портреты ученых, которые внесли огромный вклад в развитие химии и других наук.



Задания:

1. Назовите химиков, чьи портреты Вы видите в немецком зале нашей картинной галереи.

Персона А (1803-1873) – химик-органик, один из основателей агрохимии и создателей системы химического образования.

Персона Б (1829-1896) – химик-органик, применил теорию валентности к органическим веществам.

Персона В (1868-1934) – лауреат Нобелевской премии по химии (1918 г.), которую получил за вклад в осуществление синтеза аммиака; его также называют «отцом химического оружия».

2. Сформулируйте:

А: определение понятия «минеральные удобрения»; перечислите три важнейших элемента питания растений.

Б: определение понятия «валентность»; приведите 2 критерия ароматичности веществ.

В: определение понятия «кристаллическая решетка», какими свойствами обладают вещества с ионным типом кристаллической решетки.

3. Напишите уравнения, расставьте в них коэффициенты:

А: получения калийной селитры двумя способами, используя в качестве сырья поташ и сильвин;

Б: получения хлор-, нитро- и аминопроизводных бензола;

В: пяти последовательных реакций получения аммиачной селитры из азота.

4. К оксиду марганца (IV) массой 2,61 г добавили 25 мл 34%-ной соляной кислоты плотностью 1,16 г/мл. Рассчитайте массу карбоната калия, которая может прореагировать без нагревания с выделившимся хлором.

Задача 10-5. «Электролиз». Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Ответ на нее должен включать следующее: объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.

Спланируйте эксперимент по электролизу раствора хлорида олова (II). Идентифицируйте продукты, выделяющиеся на электродах.

1. Какое оборудование и реактивы Вам понадобятся для проведения опыта. Дайте определение электролиза.

2. Сделайте поясняющий рисунок к проводимому опыту. Опишите суть проводимого эксперимента и признаки протекания реакций.

3. Как можно идентифицировать продукты, выделяющиеся на электродах?
 4. Составьте уравнения всех происходящих химических реакций в молекулярном и ионном виде.
 5. Что произойдет, если через некоторое время после начала процесса поменять заряды электродов на противоположные?

ОДИННАДЦАТЫЙ КЛАСС

Задача 11-1. «Тестовая». Ответом к заданиям является последовательность цифр, которую необходимо записать в предварительно подготовленную таблицу. Начертите на листе для записи чистовых решений следующую матрицу для ответа на тестовую задачу:

1		2		3		4		5		6		7				8				9				10															
												А		Б		В		Г		А		Б		В		Г		А		Б		В		Г					

Ответы записывайте без пробелов, запятых и прочих символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах на задания могут повторяться.

1. Из приведенного перечня выберите символы химических элементов, атомы которых имеют в возбужденном состоянии электронную конфигурацию $ns^1 np^3 nd^3$:

- 1) Mn; 2) I; 3) As; 4) F; 5) Sn; 6) Br.

2. Из приведенного перечня веществ выберите два вещества, в которых и хром, и железо при комнатной температуре не растворяются:

- 1) разбавленная азотная кислота; 2) концентрированная соляная кислота;
 3) разбавленная серная кислота 4) концентрированная серная кислота;
 5) концентрированная соляная кислота; 6) раствор гидроксида натрия.

3. Из приведенного перечня веществ выберите два, растворы которых при равной концентрации имеют минимальное и максимальное значение рН соответственно:

- 1) питьевая сода; 2) каустическая сода; 3) кальцинированная сода;
 4) медный купорос; 5) глауберова соль; 6) бертолетова соль.

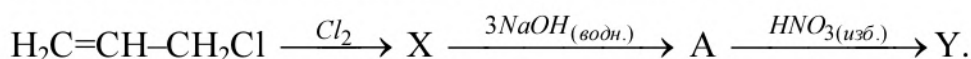
4. Из приведенного перечня выберите две пары веществ, которые нельзя различить с помощью свежеосажденного гидроксида меди (II):

- 1) глюкоза и глицерин; 2) рибоза и мальтоза;
 3) глицерол и этиленгликоль; 4) уксусная кислота и аланин;
 5) формалин и анилин; 6) сахароза и ацетальдегид.

5. Выберите формулы двух веществ, термическое разложение которых является реакцией внутримолекулярного окисления-восстановления:

- 1) дихромат аммония; 2) малахит; 3) бертолетова соль;
 4) известняк; 5) гидроксид цинка; 6) карбонат аммония.

6. Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y соответственно.

- 1) 1,2,3-тринитропропан; 2) тринитроглицерин;
 3) 1,1,1-трихлорпропан; 4) глицерат натрия;
 5) 1,2,3-трихлопропан; 6) аллиловый спирт.

7. Установите соответствие между названием вещества и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Название вещества	Область применения
А) карбонат аммония; Б) дигидрофосфат кальция; В) оксид серы (IV); Г) тринитроцеллюлозы	1) используется как средство защиты растений; 2) является разрыхлителем теста; 3) используется в качестве красителя; 4) используется в качестве удобрения; 5) изготовление бездымного пороха; 6) изготовление искусственного шелка;

8. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых оно может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула вещества	Формулы реагентов
А) CuS; Б) SiO ₂ ; В) CO; Г) N ₂ .	1) CaSO ₃ , HF, Mg; 2) Cl ₂ , NaOH, FeO; 3) HCl, O ₂ , HNO ₃ ; 4) H ₂ O, HCl, CO ₂ ; 5) H ₂ , Li, CaC ₂ ; 6) O ₂ , HNO ₃ , Cl ₂ .

9. Установите соответствие между уравнением реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления и понижении температуры.

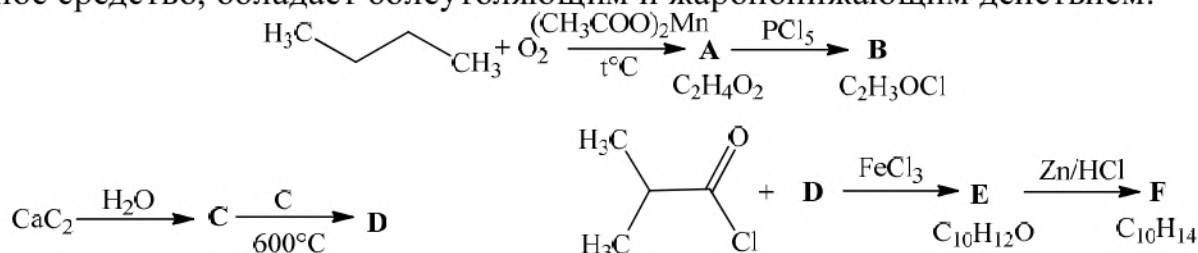
Уравнение реакции	Направление смещения химического равновесия
А) $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{r})}$; Б) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(\text{r})}$; В) $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{r})}$; Г) $2\text{NH}_{3(\text{r})} \rightleftharpoons \text{N}_{2(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})}$.	1) смещается в сторону продуктов реакции; 2) смещается в сторону исходных веществ; 3) не происходит смещения равновесия.

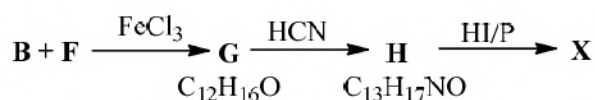
10. Имеется трехатомный газ А, молекула которого неполярна и содержит 2σ- и 2π-связи. При взаимодействии с углеродом газ А превращается в газ Б, молекула которого содержит 1σ- и 2π-связи. При взаимодействии газа Б с избытком водорода (t°С, р) образуется соединение В, которое реагирует с газом Б с образованием вещества Г – продукта ферментативного окисления этанола.

Выберите формулы веществ А–Г из предложенного перечня:

1) CO; 2) HCN; 3) CO₂ 4) CH₃CHO; 5) CH₃OH; 6) CH₃COOH

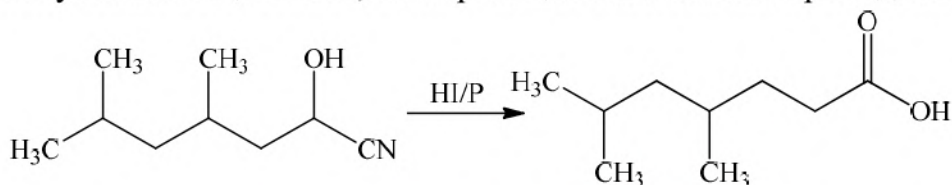
Задача 11-2. «Вещество Х». Вещество Х используется как противовоспалительное средство, обладает болеутоляющим и жаропонижающим действием.





Задание:

1. Напишите уравнения получения А–Н (со всеми неорганическими продуктами) и схему получения вещества X, если реакция аналогична приведенной ниже:



2. Разгадайте название лекарственного препарата X, зашифрованное в ребусе.



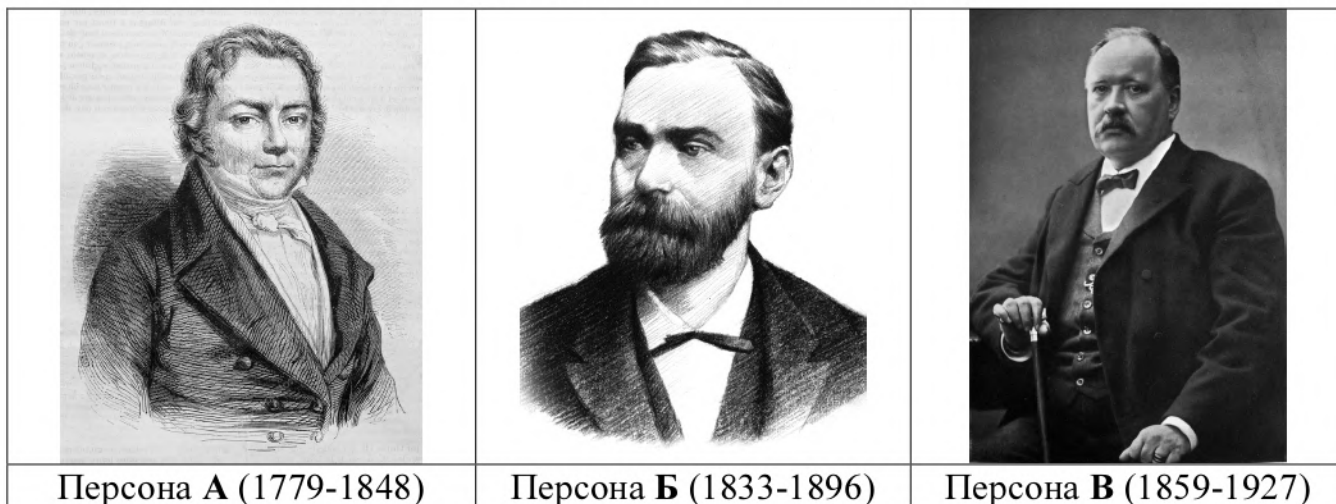
Задача 11-3. «Неизвестный элемент». Вещества А–F содержат неизвестный элемент Z. Эти вещества могут вступать в следующие превращения:

- 1) $\text{A} + \text{HCl} \rightarrow \text{B} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D}$
- 3) $\text{D} + \text{NaOH} \rightarrow \text{E} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{E} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{B} + \text{A}$
- 5) $\text{B} + \text{NaOH} \rightarrow \text{F} + \text{NaCl}$
- 6) $\text{F} \rightarrow \text{A} + \text{H}_2\text{O}$
- 7) $\text{A} + \text{H}_2 \rightarrow \text{C} + \text{H}_2\text{O}$

Задания:

1. Определите неизвестный элемент Z.
2. Определите формулы веществ А–F.
3. Напишите уравнения реакций 1) – 7).

Задача 11-4. «Галерея великих химиков». Представьте, что Вы находитесь в художественной галерее. В этой галерее представлены портреты учёных, которые внесли огромный вклад в развитие науки и в т.ч. химии.



Задания:

1. Назовите химиков, чьи портреты Вы видите в шведском зале нашей картинной галереи.

Персона **А** (1779-1848) – химик и минералог, ввёл современные символы химических элементов. Открыл церий (1803 г.), селен (1817 г.), торий (1828 г.).

Персона **Б** (1833-1896) – химик, инженер, изобретатель, предприниматель и филантроп.

Персона **В** (1859-1927) – физико-химик, лауреат Нобелевской премии по химии (1903 г.).

2. Сформулируйте:

А: определения понятий «аллотропия», «катализ».

Б: определение понятия «фракционная перегонка», перечислите продукты перегонки сырой нефти.

В: определение понятия «энергия активации», приведите уравнение, описывающее зависимость константы скорости реакции от температуры.

3. Напишите уравнения, расставьте в них коэффициенты:

А: персоной **А** впервые был получен кремний в чистом виде по реакции восстановления тетрафторида кремния и гексафторсиликата калия металлическим калием. Напишите уравнения, а так же приведите реакцию современного промышленного способа получения кремния.

Б: реакции получения нитроглицерина, а также трех реакций, лежащих в основе вторичной переработки нефти;

В: реакций, происходящих при постепенном добавлении раствора аммиака к раствору сульфата меди (II) в молекулярном и ионном виде.

4. Соль **А** плавится при 70-80°C, при 100°C превращается в соль **В**, а при 130°C – в соединение **С**. При более сильном нагревании разлагается, а обугленная масса при прокаливании образует соль **Д**. Установите формулы солей и назовите **А**, если известно, что:

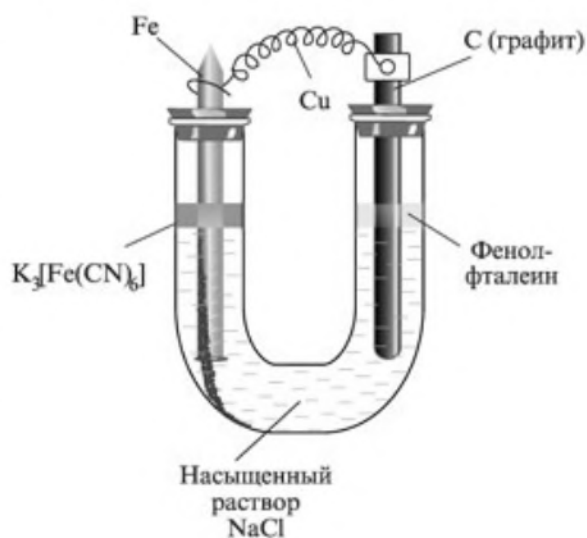
Вещество	А	В	С	Д
$\omega(\text{K})$	13,83%	17,11%	18,57%	31,97%
$\omega(\text{Na})$	8,16%	10,09%	10,95%	18,85%
$\omega(\text{O})$	56,74%	49,12%	45,71%	39,34%
$\omega(\text{C})$	17,02%	21,05%	22,86%	9,84%
$\omega(\text{H})$	4,26%	2,63%	1,90%	

Задача 11-5. «Экспериментальная». *Задача предполагает проведение мысленного эксперимента. Решение должно включать следующее: объяснение наблюдаемых явлений с написанием соответствующих уравнений реакций, ответы на дополнительные вопросы задачи.*

1. Рассмотрите схему и опишите порядок действий при выполнении эксперимента.

2. Что изучают при помощи данного опыта. Дайте определение процесса. Поясните его суть.

3. Составьте уравнения всех протекающих реакций, укажите их признаки.



Рекомендации к решению и оценке

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, указанным в пособии!

ВОСЬМОЙ КЛАСС

Задача 8-1. «Тестовая».

Рекомендации к решению и оценке:

Ключ к тесту

1		2		3		4		5		6		7				8				9				10			
1	4	2	6	2	5	1	4	3	4	6	4	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
1	4	2	6	2	5	1	4	3	4	6	4	1	4	5	3	3	2	1	4	5	1	6	3	1	1	3	4

Задание считается выполненным верно, если участник дал правильный ответ в виде последовательности цифр, соответствующей ключу теста.

За правильный ответ на каждое из заданий теста 1–6, в соответствии с ключом, ставится 2 балла. Если ключу не соответствует только одна цифра, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

За полный правильный ответ в заданиях теста 7–10 в соответствии с ключом теста ставится 2 балла; если не соответствует ключу только одна или две цифры, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

Максимальное число баллов за тест – 20 баллов.

Задача 8-2. «Бинарная соль».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Соли, имеющие синий цвет, характерны для двухвалентной меди. Судя по описанию, в задании идет речь о растворе хлорида меди (II), CuCl_2 .

Расчет: $M(\text{AgCl}) = 143,5$ г/моль

$$\omega_{(\text{элемента})} = \frac{Ar \cdot n}{M}, \quad \omega(\text{Ag}) = \frac{108}{143,5} = 0,753(75,3\%).$$

Возможный вариант расчетов по заданию:

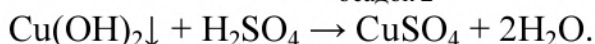
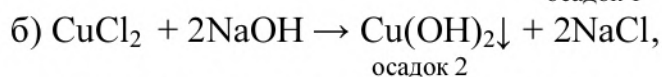
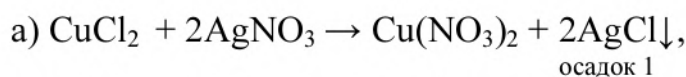
$$\nu(\text{Ag}) = \frac{m}{Ar} \approx \frac{75,1}{107} \approx 0,7 \text{ моль}.$$

Если кислотный остаток одновалентен, то соотношение количества атомов элементов в формуле вещества, выпавшего в осадок, будет 1 : 1, таким образом:

$$Ar(\text{элемента}) = \frac{m}{\nu} \approx \frac{100 - 75,1}{0,7} \approx 35,5 \text{ г / моль}.$$

Такое значение относительной атомной массы соответствует значению относительной атомной массы хлора. Таким образом, формула вещества – AgCl , хлорид серебра.

2. Уравнения реакций:



За указание формулы бинарной соли и его названия – 6 баллов,

За расчеты – 2 балла,

За составление уравнений реакций за каждое по 4 балла, всего – 12 баллов,

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 8-3. «Магнезит».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Вещества, указанные в задаче:

А – MgCO_3 (карбонат магния; триоксокарбонат магния),

Б – MgSO_4 (сульфат магния; тетраоксосульфат(VI) магния),

В – $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (гептагидрат сульфата магния; семиводный кристаллогидрат сульфата магния; гептагидрат тетраоксосульфат(VI) магния),

Г – $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (гидроксид магния),

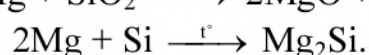
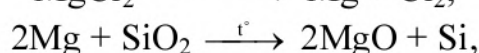
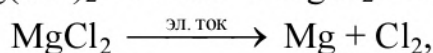
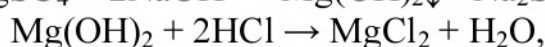
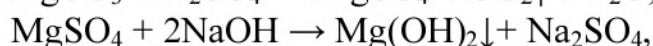
Д – MgCl_2 (хлорид магния),

Е – Mg (магний),

Ж – Si (кремний),

З – Mg_2Si (силицид димагния).

2. Уравнения реакций:



За определение веществ, зашифрованных буквами, за указание их формул и названий, за каждое по 1 баллу, всего – 8 баллов,

За составление уравнений реакций, за каждое по 2 балла, всего – 12 баллов,

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов.

Задача 8-4. «Галерея великих химиков».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Ученые, изображенные на портретах: портрет А – Роберт Бойль; портрет Б – Джон Дальтон; портрет В – Майкл Фарадей.

2. Определения и пояснения:

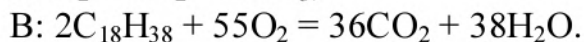
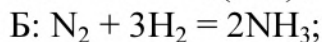
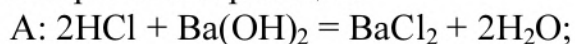
А. Индикатор – вещество, изменяющее свою окраску в зависимости от различных условий. Лакмус относится к группе кислотно-основных индикаторов и меняет окраску в зависимости от реакции среды (кислотной, нейтральной, щелочной) раствора. В кислой среде лакмус имеет красную окраску, в нейтральной – фиолетовую, в щелочной – синюю.

Б. Относительная молекулярная масса – это величина, показывающая, во сколько раз масса молекулы вещества больше $1/12$ массы атома углерода. Величина безразмерная. $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$.

В. При горении свечи происходят как физические процессы (плавление и испарение парафина или воска), так и химическая реакция – горение парафина или воска. В результате реакции горения образуются новые вещества: сажа (можно обнаружить, внося в пламя холодное стекло), вода (пробирка над пламенем запотеет),

происходит конденсация водяного пара), а так же углекислый газ, который можно обнаружить по помутнению известковой воды.

3. Уравнения реакций:



4. Расчет:

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$$

$$\omega = \frac{N \cdot A_r}{M_r}$$

$$\omega(\text{H}) = \frac{2 \cdot 1}{98} = 0,020 \text{ (2,0\%)}$$

$$\omega(\text{S}) = \frac{1 \cdot 32}{98} = 0,327 \text{ (32,7\%)}$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{4 \cdot 16}{98} = 0,653 \text{ (65,3\%)}$$

За указание фамилий ученых, изображенных на портретах,
за каждого по 2 балла, всего

– 6 баллов

За определения и пояснения, за каждое по 2 балла, всего

– 6 баллов

За уравнения реакций, за каждое по 2 балла, всего

– 6 баллов

За расчет

– 2 балла

Максимальное число баллов за задачу

– 20 баллов.

Задача 8-5. «Смеси».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Схема разделения смеси:

1) Поместить смесь в стакан с 10% соляной кислотой и перемешать стеклянной палочкой. Мел растворится, а речной песок – нерастворим в соляной кислоте.



2) Чтобы отделить песок от раствора, нужно профильтровать смесь. Для этого собрать установку для фильтрования, состоящую из штатива с кольцом, воронки для фильтрования и химического стакана (рис. 1).

3) Изготовить фильтр из фильтровальной бумаги так, чтобы края фильтра не доходили на 5–8 мм до края воронки. Перемешать содержимое первого стакана и тонкой струйкой по стеклянной палочке налить в воронку эту смесь. Уровень жидкости в воронке не должен доходить на 5–8 мм до края фильтра. Постепенно отфильтровать всю смесь. Во втором стакане (или конической колбе) после фильтрования будет находиться раствор хлорида кальция, а на фильтре останется песок.

4) Оставшийся на фильтре песок промыть дистиллированной водой и высушить.

5) Мел можно выделить из раствора осаждением. Для этого, к фильтрату нужно прилить равный объем 10% раствора карбоната натрия, который нейтрализует избыток

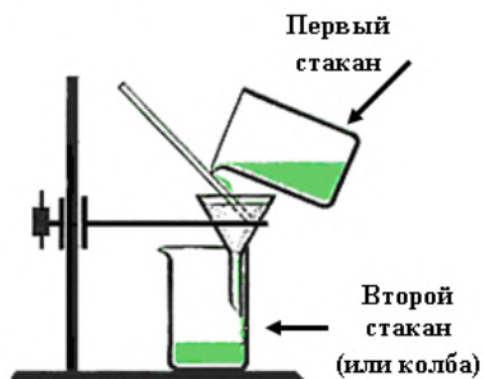
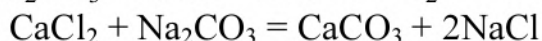
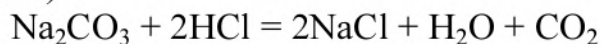


Рис. 1. Установка для фильтрования

кислоты, а затем переведет в осадок все содержащиеся в растворе ионы кальция. Поэтому сначала нужно приливать раствор карбоната натрия маленькими порциями до прекращения выделения газа, а затем осаждают карбонат кальция. После полного осаждения мела, повторить п. 2-4 (рис. 1).



Если прилить весь раствор карбоната натрия сразу, то углекислый газ, выделяющийся при нейтрализации соляной кислоты, может растворить полученный осадок. Побочная реакция $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (раствор).

б) Охладить соль до комнатной температуры и собрать в подготовленную склянку.

Формулы и названия веществ, входящих в состав исходной смеси:

Название вещества в смеси	Химическое название	Формула
речной песок	диоксид кремния	SiO_2
мел	карбонат кальция	CaCO_3

2. Для данного эксперимента потребуется: лабораторный штатив с кольцом, стеклянная воронка, два химических стакана, стеклянная палочка, фильтровальная бумага. Реактивы: 10% соляная кислота, дистиллированная вода, 10% раствор карбоната натрия.

3. Данная в задании смесь неоднородная. Метод разделения смеси мела и речного песка основан на способности мела реагировать с соляной кислотой образуя растворимые в воде вещества. Речной песок с соляной кислотой не реагирует и в воде не растворяется. Метод разделения смеси фильтрованием основан на разном размере частиц. Частицы песка, находящиеся в растворе не проходят через поры фильтра и задерживаются на нем. Смесь продуктов реакции мела с соляной кислотой и воды – однородная, ее нельзя разделить фильтрованием. Сначала нужно осадить мел, добавив раствор карбоната натрия.

За описание схемы эксперимента – 8 баллов

(последовательности выполнения операций)

За перечисление необходимого оборудования – 2 балла

За рисунок к опыту – 2 балла

За названия и формулы веществ в смеси, по 0,5 баллов, всего – 2 балла

За уравнения происходящих реакций, по 1 баллу, всего – 4 балла

За определение типов смесей и способов их разделения – 2 балла

Максимальное количество баллов за задачу 20 баллов

Максимальное число баллов за задачи 8 класса – 100 баллов

ДЕВЯТЫЙ КЛАСС

Задача 9-1. «Тестовая».

Рекомендации к решению и оценке:

Ключ к тесту

1		2		3		4		5		6				7				8				9				10				
5	4	1	2	6	1	2	4	6	2	4	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
1	4	2	6	1	2	4	6	2	4	1	4	6	3	2	3	1	5	1	2	4	2	1	3	1	1	3	1	2	4	

Задание считается выполненным верно, если участник дал правильный ответ в виде последовательности цифр, соответствующей ключу теста.

За правильный ответ на каждое из заданий теста 1–5, в соответствии с ключом, ставится 2 балла. Если ключу не соответствует только одна цифра, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

За полный правильный ответ в заданиях теста 6–10 в соответствии с ключом теста ставится 2 балла; если не соответствует ключу только одна или две цифры, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

Максимальное число баллов за тест – 20 баллов.

Задача 9-2. «Необычный синтез».

Рекомендации к решению и оценке:

- Уравнение реакции горения смеси натриевой селитры с сульфидом железа(II):
 $56\text{NaNO}_3 \text{ тв} + 40\text{FeS тв} = 28\text{N}_2 \text{ г}\uparrow + 20\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ тв} + 7\text{Na}_2\text{S тв} + 21\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ тв} + 12\text{SO}_2 \text{ г}\uparrow$
- Уравнения поглощения сернистого газа раствором гашёной извести:
 $\text{SO}_2 \text{ г} + \text{Ca(OH)}_2 \text{ р-р} = \text{CaSO}_3 \text{ тв}\downarrow + \text{H}_2\text{O ж}$
 $\text{SO}_2 \text{ г} + \text{CaSO}_3 \text{ тв} + \text{H}_2\text{O ж} = \text{Ca(HSO}_3)_2 \text{ р-р}$
 $2\text{SO}_2 \text{ г} + \text{Ca(OH)}_2 \text{ р-р} = \text{Ca(HSO}_3)_2 \text{ р-р}$
- Расчёт массы исходной смеси: теоретический объём молекулярного азота составит: $15,7 \text{ л} \div 0,7 = 22,4 \text{ л}$ или 1 моль при н.у.; тогда количество реагентов согласно уравнению реакции, составит $56/28$ моль NaNO_3 и $40/28$ моль FeS ; тогда масса смеси составит: $56/28 \text{ моль} \cdot 85 \text{ г/моль} + 40/28 \text{ моль} \cdot 88 \text{ г/моль} = 324 \text{ г}$.

За уравнение реакции горения смеси – 12 баллов

За уравнение реакции поглощения сернистого газа гашёной известью (за каждое уравнение по 1 баллу) – 3 балла

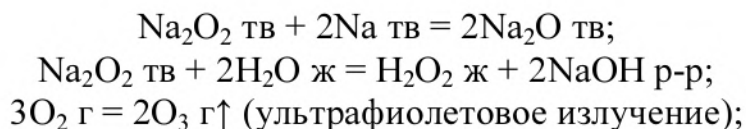
За расчёт массы исходной смеси – 5 баллов

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 9-3. «Домашняя лаборатория».

Рекомендации к решению и оценке:

- Уравнение реакций получения веществ:
 $2\text{NaHCO}_3 \text{ тв} = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ тв} + \text{CO}_2 \text{ г}\uparrow + \text{H}_2\text{O г} \text{ (} 250^\circ \text{ C} - 300^\circ \text{ C)}$;
 $2\text{NaCl р-р} + \text{H}_2\text{O ж} = \text{H}_2 \text{ г}\uparrow + \text{Cl}_2 \text{ г}\uparrow + 2\text{NaOH р-р}$ (электролиз);
 $2\text{NaCl ж} = 2\text{Na г}\uparrow + \text{Cl}_2 \text{ г}\uparrow$ (температура, электролиз);
 $2\text{Na тв} + \text{H}_2 \text{ г} = 2\text{NaN тв}$;
 $\text{H}_2\text{O ж} + \text{Cl}_2 \text{ г} = \text{HCl р-р} + \text{HClO р-р}$;
 $2\text{NaOH р-р} + \text{Cl}_2 \text{ г} = \text{NaCl р-р} + \text{NaClO р-р} + \text{H}_2\text{O ж}$;
 $6\text{NaOH р-р} + 3\text{Cl}_2 \text{ г} = 5\text{NaCl р-р} + \text{NaClO}_3 \text{ р-р} + 3\text{H}_2\text{O ж}$ (температура);
 $\text{NaClO}_3 \text{ тв} = 2\text{NaCl тв} + 3\text{O}_2 \text{ г}\uparrow$; (250° C, MnO_2 тв);
 $2\text{Na тв} + \text{O}_2 \text{ г} = \text{Na}_2\text{O}_2 \text{ тв}$;



2. Формулы и систематические названия синтезированных веществ:

Na_2CO_3 — триоксокарбонат динатрия или карбонат натрия; CO_2 — диоксид углерода или оксид углерода(IV); H_2 — диводород или водород; Cl_2 — дихлор или хлор; NaOH — гидроксид натрия; Na — натрий; NaN — гидрид натрия; HCl р-р — хлороводородная кислота или соляная кислота; HClO — оксохлорат(I) водорода или хлорноватистая кислота; NaClO — оксохлорат(I) натрия или гипохлорит натрия; NaClO_3 — оксохлорат(V) натрия или хлорат натрия; O_2 — дикислород или кислород; Na_2O_2 — пероксид натрия; Na_2O — оксид натрия; H_2O_2 — пероксид водорода; O_3 — озон.

За каждое уравнение реакции с указанием условий 1 балл, но не более 10 баллов;

За каждую формулу и систематическое название нового полученного вещества 1 балл, но не более 10 баллов.

Максимальное число баллов за задачу

– 20 баллов

Задача 9-4. «Галерея великих химиков».

Рекомендации к решению и оценке:

1. А – Антуан Лоран Лавуазье; **Б** – Жозеф Луи Пруст; **В** – Анри Луи Ле Шателье.

2. Масса веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе образовавшихся веществ.

[В формулировке Лавуазье: «Ничто не творится ни в искусственных процессах, ни в природных, и можно выставить положение, что во всякой операции [химической реакции] имеется одинаковое количество материи до и после, что качество и количество начал остались теми же самыми, произошли лишь перемещения, перегруппировки. На этом положении основано всё искусство делать опыты в химии».]

Всякое чистое вещество независимо от способа его получения всегда имеет постоянный качественный и количественный состав.

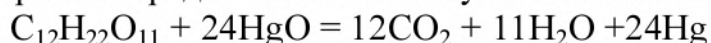
[Пруст писал: «От одного полюса Земли до другого соединения имеют одинаковый состав и одинаковые свойства. Никакой разницы нет между оксидом железа из Южного полушария и Северного. Малахит из Сибири имеет тот же состав, как и малахит из Испании. Во всём мире есть лишь одна киноварь».]

Если на систему, находящуюся в устойчивом равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-либо из условий равновесия (температура, давление, концентрация, внешнее электромагнитное поле), то в системе усиливаются процессы, направленные в сторону противодействия изменениям.

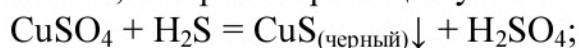
3. А: А. Лавуазье развенчал теорию флогистона и стал автором теории кислородного горения: $4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$ (или $4\text{P} + 5\text{O}_2 = \text{P}_4\text{O}_{10}$);

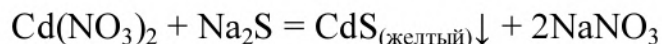


Приобретя несколько алмазов на собственные средства, Лавуазье с сотрудниками впервые в 1772 г. установили их химический состав; они накалили алмазы до температуры горения и после сгорания определили состав получившегося газа.



Б: Засчитываются любые, не противоречащие условию, уравнения, например:



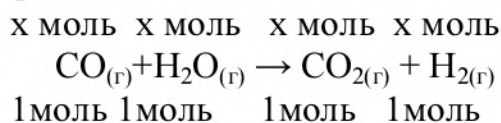


В: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ($T = 450-500^\circ\text{C}$, $p = 30-40$ МПа, катализатор – восстановленное пористое железо).

4. При равновесии скорости прямой и обратной реакции равны, а отношение констант этих скоростей называется константой равновесия данной системы и выражается через равновесные концентрации участников реакции следующим образом:

$$K_{\text{равн.}} = \frac{C_{\text{CO}_2} \cdot C_{\text{H}_2}}{C_{\text{CO}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}}}. K_{\text{равн.}} = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$

В условии задачи даны исходные концентрации, тогда как в выражение $K_{\text{равн.}}$ входят только равновесные концентрации всех веществ системы. Предположим, что к моменту равновесия концентрации $[\text{CO}_2] = x$ моль/л. Согласно уравнению реакции:



количество образовавшегося водорода при этом будет также x моль/л. Такое же количество (x моль/л) CO и H_2O расходуется для образования x моль CO_2 и H_2 . Следовательно, равновесные концентрации всех четырех веществ будут:

$$[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = x \text{ моль/л};$$

$$[\text{CO}] = (3 - x) \text{ моль/л}; [\text{H}_2\text{O}] = (2 - x) \text{ моль/л}.$$

Зная константу равновесия, находим значение x , а затем и равновесные концентрации всех веществ:

$$1 = \frac{x^2}{(3 - x) \cdot (2 - x)}$$

Отсюда $x = 1,2$ моль/л. Таким образом, равновесные концентрации участников реакции:

$$[\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = 1,2 \text{ моль/л};$$

$$[\text{CO}] = (3 - 1,2) = 1,8 \text{ моль/л};$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = (2 - 1,2) = 0,8 \text{ моль/л}.$$

За указание фамилий учёных, изображённых на портретах, 1 балл, всего – 3 балла

За формулировки и пояснения, за каждую по 2 балла, всего – 6 баллов

За каждое уравнение реакции 1 балл – 7 баллов

За расчёт – 4 балла

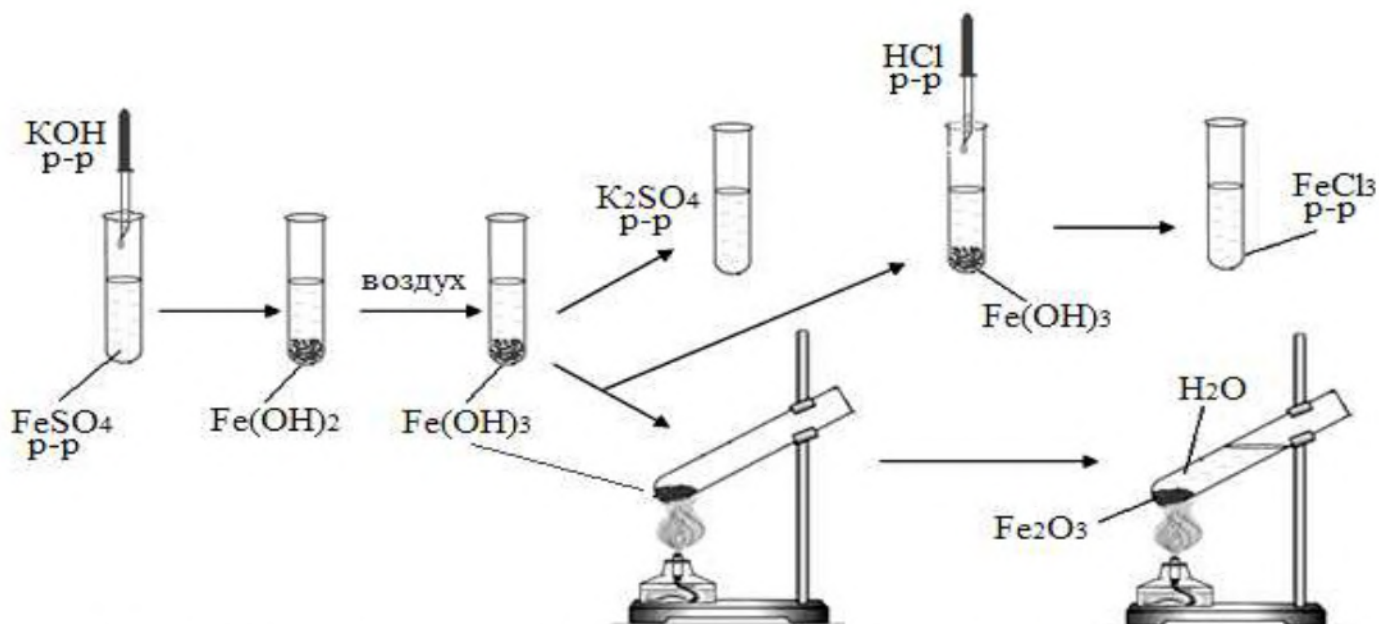
Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 9-5. «Лабораторный опыт».

Рекомендации к решению и оценке:

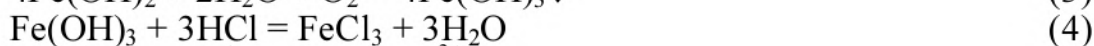
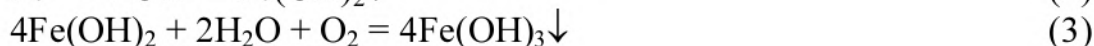
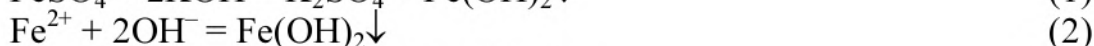
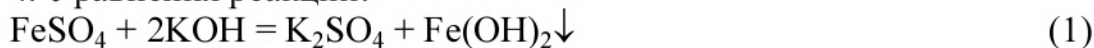
1. Наливаем в пробирку раствор сульфата железа(II), добавляем к нему по каплям раствор гидроксида калия, в пробирке образуется осадок гидроксида железа(II) и раствор сульфата калия. При стоянии на воздухе, гидроксид железа(II) окисляется и образуется гидроксид железа(III). Отделяем раствор сульфата калия от осадка, а осадок делим на 2 пробирки: к одной порции по каплям добавляем раствор соляной кислоты, а другую нагреваем. При добавлении соляной кислоты осадок растворяется, а при нагревании разлагается с выделением оксида железа(III) и воды.

2. На схеме зашифрованы гидроксид железа(II) – $\text{Fe}(\text{OH})_2$, гидроксид железа(III) – $\text{Fe}(\text{OH})_3$, оксид железа(III) – Fe_2O_3 и вода H_2O .



3. Раствор сульфата железа(II) имеет светло-зеленую окраску, при добавлении к нему бесцветного раствора гидроксида калия выпадает осадок гидроксида железа(II) зелёного цвета. При стоянии на воздухе он окисляется до гидроксида железа(III) бурого цвета. При добавлении к осадку гидроксида железа(III) бесцветного раствора соляной кислоты осадок растворяется и получается раствор хлорида железа(III) жёлто-коричневого цвета. При нагревании осадка гидроксида железа(III) образуется красно-коричневый осадок оксида железа(III) и капли воды.

4. Уравнения реакций:



За описание последовательности действий по 1 баллу за каждое, всего

– 6 баллов

За написание формул зашифрованных веществ по 0,5 балла за каждое, всего

– 2 балла

За название зашифрованных веществ по 0,5 балла за каждое, всего

– 2 балла

За перечисление признаков реакций по 1 баллу, всего

– 4 балла

За написание уравнений реакций по 1 баллу за каждое, всего

– 6 баллов

Максимальное число баллов за задачу

– 20 баллов

Максимальное число баллов за задачи 9 класса – 100 баллов

ДЕСЯТЫЙ КЛАСС

Задача 10-1. «Тестовая».

Рекомендации к решению и оценке:

Ключ к тесту

1		2		3		4		5		6		7				8				9				10			
4	6	4	6	1	6	5	6	1	5	2	1	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
4	6	4	6	1	6	5	6	1	5	2	1	4	2	5	1	3	5	2	1	3	4	5	3	2	5	3	1

Задание считается выполненным верно, если участник дал правильный ответ в виде последовательности цифр, соответствующей ключу теста.

За правильный ответ на каждое из заданий теста 1–6, в соответствии с ключом, ставится 2 балла. Если ключу не соответствует только одна цифра, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

За полный правильный ответ в заданиях теста 7-10 в соответствии с ключом теста ставится 2 балла; если не соответствует ключу только одна или две цифры, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

Максимальное число баллов за тест – 20 баллов.

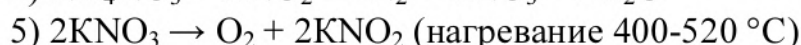
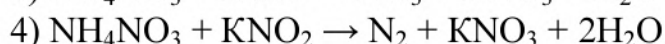
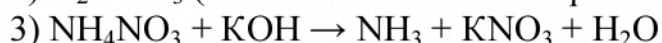
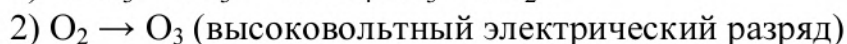
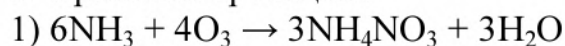
Задача 10-2. «Загадка».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Рассмотрим схему реакции б), к этой схеме очень подходит реакция синтеза аммиака, тогда газ Г4 это азот, а газ Г1 – аммиак. Скорее всего соли содержат азот, тогда к схеме реакции 5) подходит разложение нитрата, до нитрита и кислорода. Следовательно, газ Г3 – кислород. Тогда, газ Г2 аллотропная модификация кислорода, т.е. озон. Составим уравнения реакций и определим все вещества. Соли: С1 – NH₄NO₃ (нитрат аммония), С2 – KNO₃ (нитрат калия), С3 – KNO₂ (нитрит калия).

2. Газы: Г1 – NH₃, Г2 – O₃, Г3 – O₂, Г4 – N₂.

3. Уравнения реакций:



6) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ($t^\circ = 450-500^\circ\text{C}$, $p = 30-40$ МПа, катализатор – платина или восстановленное пористое железо)

4. Озон можно получить действием концентрированной серной кислоты на пероксид бария $3\text{BaO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{BaSO}_4 + \text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

За определение солей С1-С3 – по 2 балла, всего – 6 баллов

За определение газов Г1-Г4 – по 1 баллу, всего – 4 балла

За уравнения реакций (2), (5) и (6) – по 2 балла, всего – 6 баллов

За уравнения реакций (1), (3), (4) – по 1 баллу, всего – 3 балла

За способ получения озона – 1 балл

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 10-3. «Органические вещества».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Логично начать расшифровку с определения неизвестных веществ **К–N**. По условию задачи понятно, что два из них являются галогенопроизводными, еще одно – кислородсодержащим веществом. Следовательно, четвертое соединение – углеводород, для которого известна массовая доля углерода.

Тогда:

$$N(C) : N(H) = \frac{90}{12} : \frac{10}{1} = 7,5 : 10 = 3 : 4$$

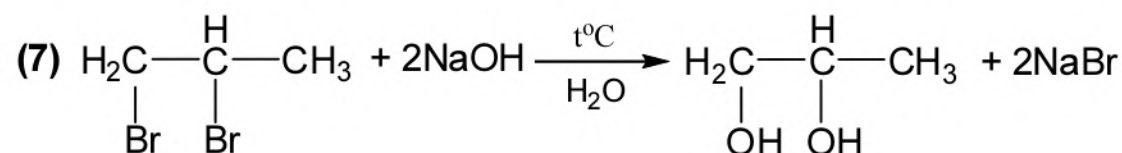
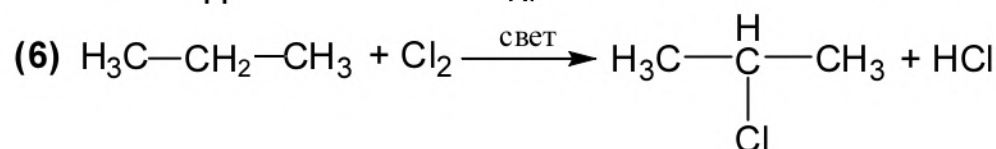
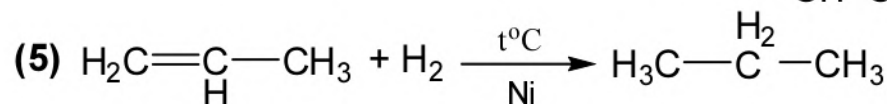
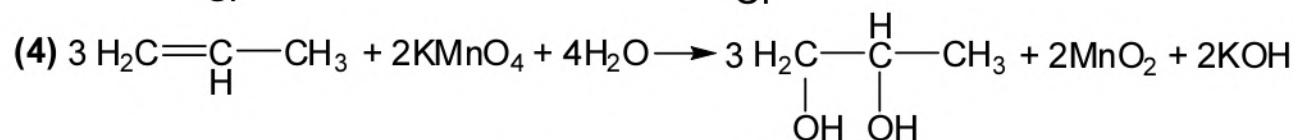
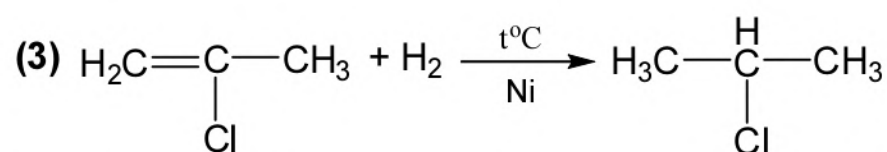
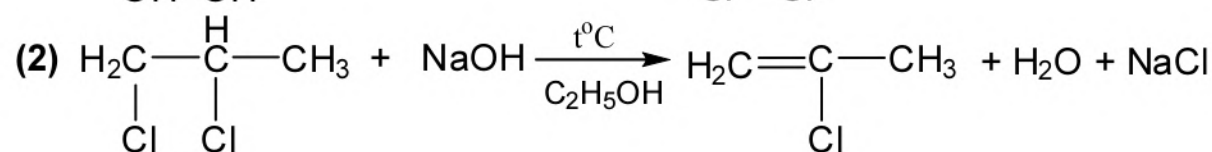
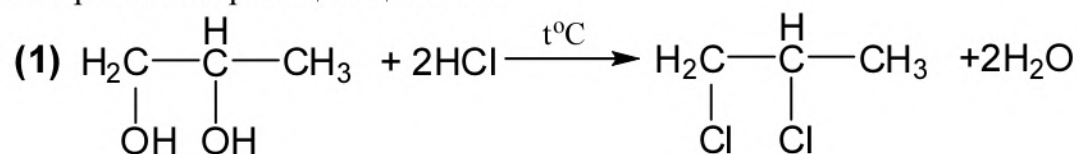
Одним из веществ **К–N** является пропин $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$. Исходя из этого, можно сделать смелое предположение, что все вещества схемы содержат в своем составе 3 атома углерода.

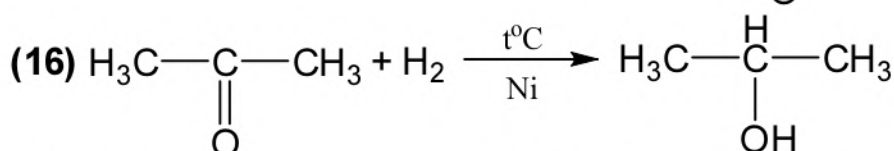
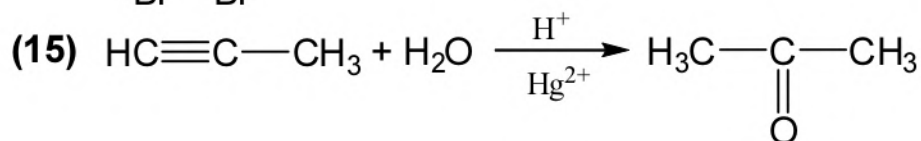
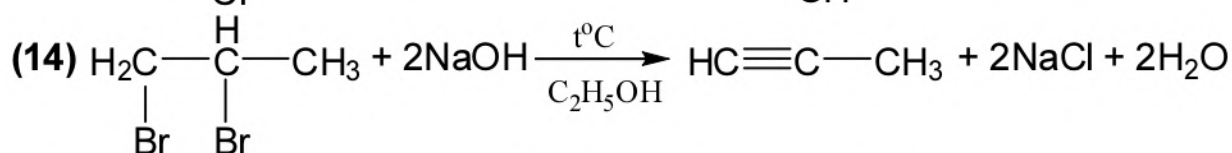
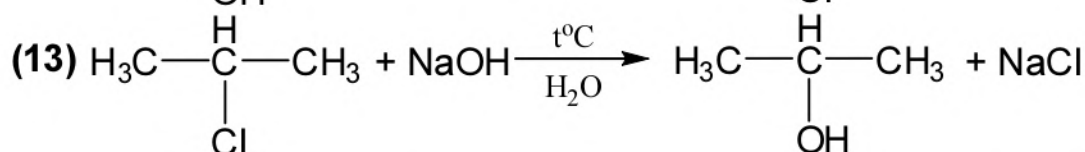
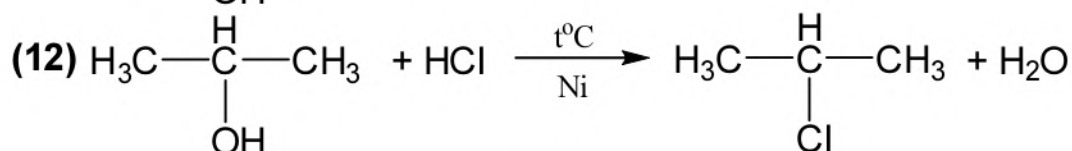
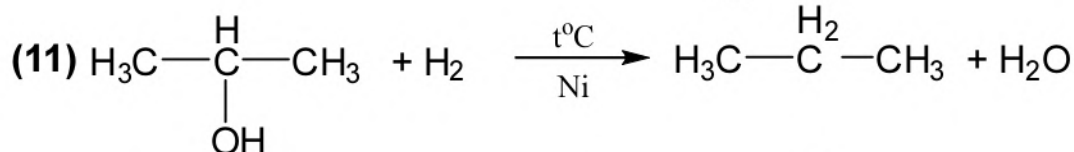
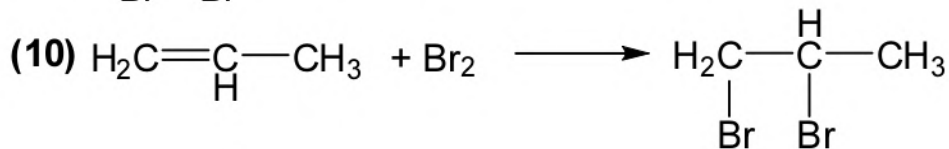
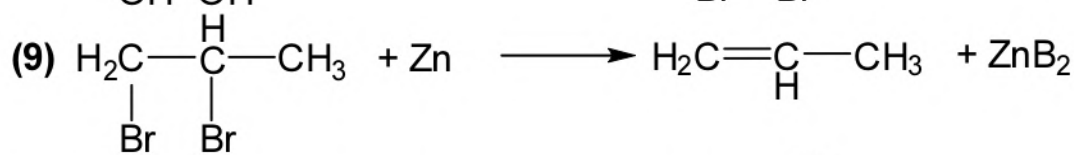
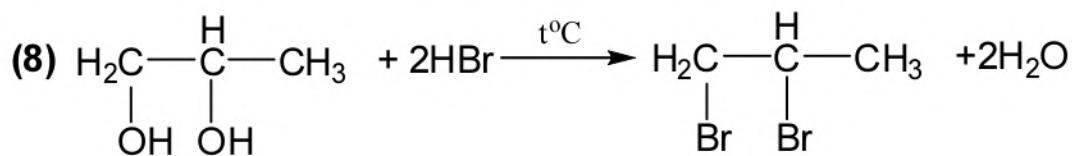
Проанализировав цепочку превращений, полагаем, что пропин является веществом **N**, из которого реакцией Кучерова можно получить пропанон (ацетон) $\text{H}_3\text{CC}(\text{O})\text{CH}_3$ – кислородсодержащее вещество **M**.

Значит, вещества **K** и **L** являются галогенопроизводными, причем одно из них еще и непредельное (исходим из общего числа π -связей: в пропине их 2, еще одна – в ацетоне).

Если проанализировать всю предложенную цепочку превращений, мы можем определить все оставшиеся вещества.

2. Уравнения реакций цепочки:





За определение веществ К–N – по 1 баллу, всего

– 4 балла

За уравнения реакций (1)–(16) – по 1 баллу, всего

– 16 баллов

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 10-4. «Галерея великих химиков».

Рекомендации к решению и оценке:

1. **А** – Юстус фон Либих; **Б** – Фридрих Август Кекуле фон Штрадониц; **В** – Фриц Габер.

2. Минеральные удобрения – неорганические соединения, содержащие необходимые для растений элементы питания в виде различных минеральных солей. Важнейшие элементы питания растений – азот N, фосфор P и калий K.

Валентность (от лат. valēns «имеющий силу») – способность атомов химических элементов образовывать определённое число химических связей.

Развивая идею о том, что атом элемента способен к «насыщению», в 1854 г. Кекуле впервые высказал предположение о «двухосновности», или «двухатомно-

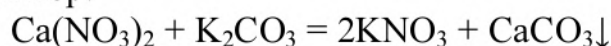
сти» серы и кислорода (с 1867 г. стал использовать термин «валентность»). В 1857 г. он предложил разделение элементов на три главные группы: одно-, двух- и трёхосновные, а углерод определил как четырёхосновный элемент (одновременно с Г. Кольбе).

Критерии ароматичности:

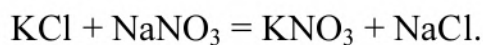
– наличие плоскости, в которой лежат все атомы, образующие ароматическую систему. При этом кольца π -электронов, образующиеся при сопряжении двойных связей лежат над и под плоскостью ароматической системы;

– практически всегда соблюдается правило Хюккеля: ароматичной может быть лишь система, содержащая (в кольце) $(4n + 2)$ электронов.

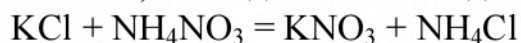
3. **А:** Реакция поташа с кальциевой селитрой (нитратом кальция) является самой древней из используемых человеком для получения нитрата калия и популярна до сих пор.



Способ применялся вплоть до 1854 г., когда немецкий химик К. Нёльнер изобрел производство нитрата калия, основанное на реакции более доступных и дешевых хлорида калия (сильвин) и нитрата натрия, доступного в виде чилийской селитры:

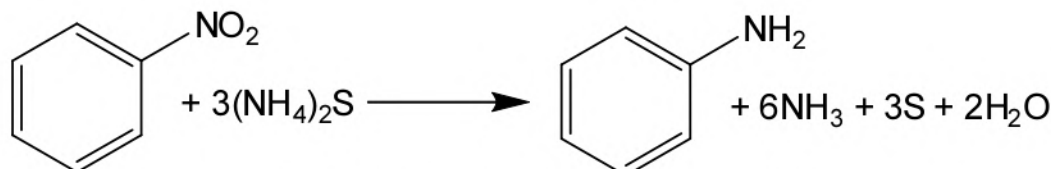
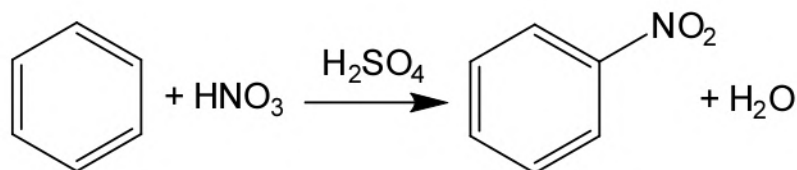
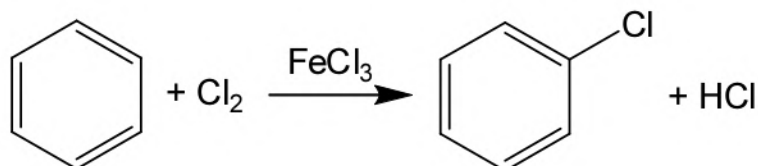


Существует несколько других способов получения нитрата калия. Это взаимодействие нитрата аммония и хлорида калия с образованием нитрата калия и хлорида аммония, последний легко отделяется:



– наиболее применимая после реакции нитрата кальция с карбонатом или сульфатом калия.

Б:



В: 1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ($t^\circ = 450\text{-}500^\circ\text{C}$, $p = 30\text{-}40$ МПа, катализатор – восстановленное пористое железо);

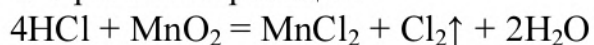
2) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (катализатор – платина);

3) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$;

4) $4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{HNO}_3$;

5) $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

4. Уравнения реакций:



Количества реагирующих веществ:

$$n(\text{HCl}) = 0,34 \cdot 1,16 \cdot 25,0/36,5 = 0,270 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{MnO}_2) = 2,61/87 = 0,03 \text{ (моль)}$$

По уравнению (1) $n(\text{HCl}) : n(\text{MnO}_2) : n(\text{Cl}_2) = 4 : 1 : 1$, следовательно:

а) в избытке HCl в количестве $(0,27 - 0,03 \cdot 4) = 0,15$ (моль)

б) $n(\text{Cl}_2) = n(\text{MnO}_2) = 0,03$ моль

По уравнению (2) $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = n(\text{Cl}_2) = 0,03$ моль

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 0,03 \cdot 138 = 4,14 \text{ (г)}$$

За указание фамилий ученых, изображенных на портретах,

за каждого по 2 балла, всего

– 6 баллов

За формулировки и пояснения, за каждую по 2 балла, всего

– 6 баллов

За уравнения реакций всего

– 6 баллов

За расчет

– 2 балла

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Задача 10-5. «Электролиз».

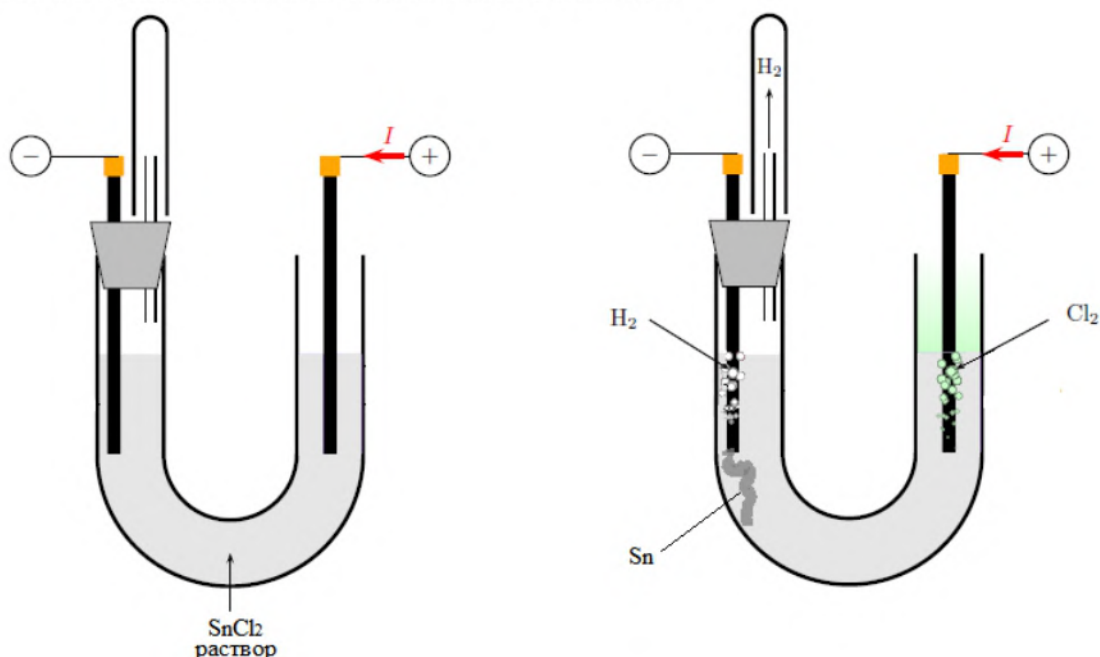
Рекомендации к решению и оценке:

1. Для проведения опыта потребуются:

Оборудование	Реактивы
Электролизер (U-образная трубка)	0,5М раствор SnCl ₂
Электроды (графитовые стержни)	0,5% раствор крахмала
Провода, источник постоянного тока	Йодкрахмальная бумага
Пробка с газоотводной трубкой	
Сосуд для сбора водорода (пробирка)	

Электролиз – окислительно-восстановительные процессы, происходящие на электродах при прохождении постоянного электрического тока через растворы или расплавы электролитов.

2. На рисунке показана схема электролизера.



Закрепляем U-образную трубку в лапку штатива. Наливаем в нее 0,5М раствор хлорида олова (II), добавляем к нему в анодное пространство по каплям раствор иодида калия и крахмала. Если нужно собрать выделяющиеся газы, то отверстия трубки закрывают пробкой с газоотводной трубкой, которую помещают в сосуд для сбора газа. Затем помещают графитовые электроды (любые инертные), которые соединяют с источником постоянного тока при помощи проводов.

При протекании электролиза, на катоде выделяется водород (пузырьки газа) и олово в виде блестящих кристаллов (или серого аморфного налета), на аноде – хлор (желто-зеленый газ).

3. Что же происходит в растворе на электродах?

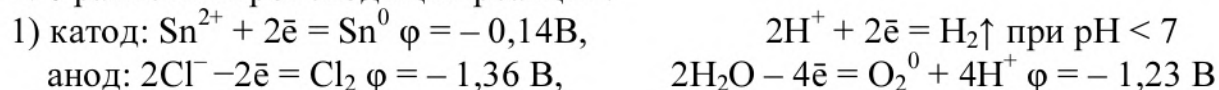
При прохождении постоянного электрического тока через водный раствор хлорида олова можно ожидать выделения хлора и кислорода на аноде и олова на катоде. (Ввиду высокой концентрации хлорид-ионов, по уравнению Нернста, редокс-потенциал окисления хлорид-ионов повышается и преимущественно происходит окисление хлорид-ионов с выделением газообразного хлора из раствора.) Так как раствор кислый (концентрация ионов водорода увеличивается за счет гидролиза соли), то на катоде будет одновременно происходить восстановление катионов водорода (но не молекул воды) и олова:



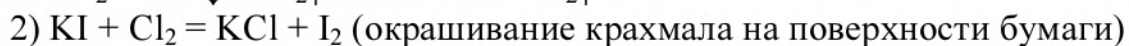
Тот факт, что выделение водорода на катоде связано с восстановлением ионов водорода, а не молекул воды, можно доказать легко с помощью фенолфталеина, который в кислой и нейтральной средах не дает реакции, а в щелочной – окрашивает раствор в малиновый цвет. В данном случае фенолфталеин не окрашивается, так как щелочь не образуется. Щелочная среда образуется при восстановлении воды на катоде.

Выделение хлора можно доказать по запаху и по его реакции с влажной иодкрахмальной бумагой, хлор вытесняет иод из раствора иодида калия, тот в свою очередь, окрашивает раствор крахмала в сине-фиолетовый цвет.

4. Уравнения происходящих реакций:

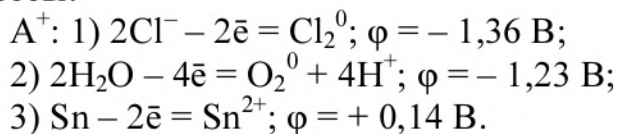


Суммировать выше представленные катодные и анодные процессы нельзя, так как процессы восстановления катионов олова и водорода идут одновременно и независимо друг от друга (суммировать можно процессы, протекающие последовательно, зависимо друг от друга). Поэтому можно записать отдельно два суммарных процесса: $\text{SnCl}_2 = \text{Sn}^0 \downarrow + \text{Cl}_2\uparrow$ и $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2\uparrow$



5. Если через некоторое время после начала процесса поменять заряды электродов на противоположные, то в системе начнут протекать следующие процессы:

Катод станет анодом, и на нем будут происходить следующие конкурирующие процессы:



Осажденное на электроде олово начнет растворяться и после полного его растворения начнется процесс окисления молекул воды, т.к. концентрация хлорид-

ионов значительно уменьшилась по сравнению с первоначальным раствором, но с течением времени концентрация хлорид-ионов вновь возрастает, т.к. расходуется вода, и начинается процесс окисления хлорид-ионов.

Анод станет катодом, и на нем будут происходить следующие конкурирующие процессы восстановления:

K^- : 1) $Sn^{2+} + 2e = Sn^0$; $\varphi = -0,14V$; 2) $2H^+ + 2e = H_2\uparrow$ при $pH \approx 7$ $\varphi = -0,41 V$ при $pH < 7$ $\varphi = 0,00 V$; 2) $2H_2O + 2e = H_2^0 + 2OH^-$; $\varphi = -0,83 V$.

Восстановление воды из кислого раствора происходит не будет см. выше.

За полный перечень реактивов и оборудования – 3 балла

За определение электролиза – 1 балл

За поясняющий рисунок – 3 балла

За описание сути опыта – 3 балла

За перечисление признаков протекания реакций – 2 балла

За написание электродных процессов в п.4 и п.5 (по 2 балла),
всего – 4 балла

За написание уравнений реакций (по 1 баллу), всего – 2 балла

За объяснение процессов происходящих при смене зарядов электродов
– 2 балла

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Максимальное число баллов за задачи 10 класса – 100 баллов

ОДИННАДЦАТЫЙ КЛАСС

Задача 11-1. «Тестовая».

Рекомендации к решению и оценке:

Ключ к тесту

1		2		3		4		5		6		7				8				9				10			
2	6	4	6	4	2	2	3	1	3	5	2	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
												2	4	1	5	6	1	2	5	1	1	2	2	3	1	5	6

Задание считается выполненным верно, если участник дал правильный ответ в виде последовательности цифр, соответствующей ключу теста.

За правильный ответ на каждое из заданий теста 1–6, в соответствии с ключом, ставится 2 балла. Если ключу не соответствует только одна цифра, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

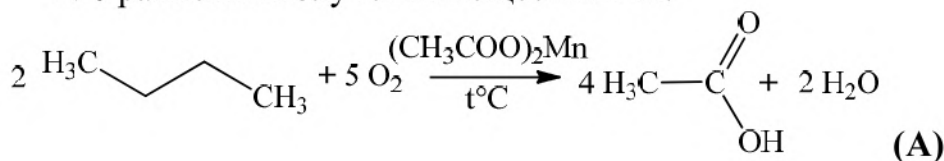
За полный правильный ответ в заданиях теста 7-10 в соответствии с ключом теста ставится 2 балла; если не соответствует ключу только одна или две цифры, задание оценивается в 1 балл. Во всех остальных случаях задание оценивается 0 баллов.

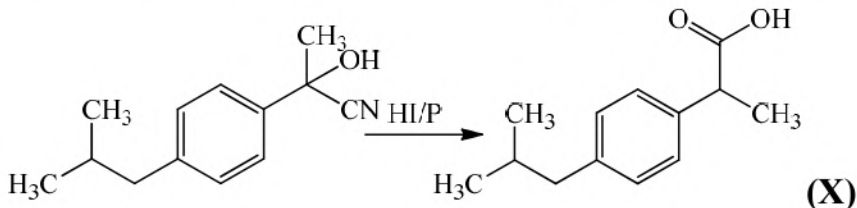
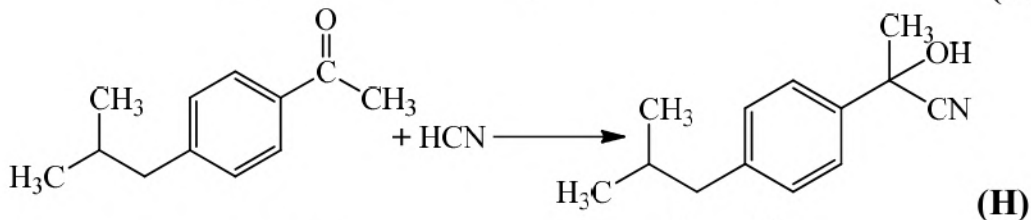
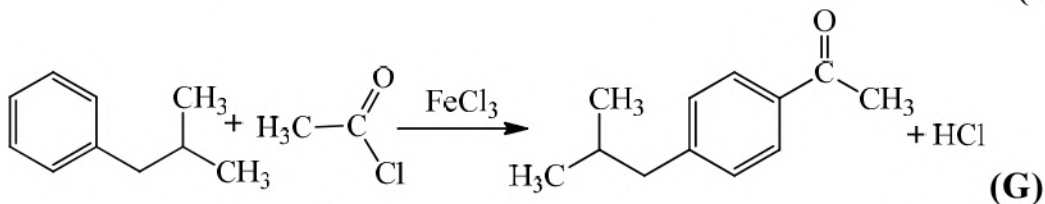
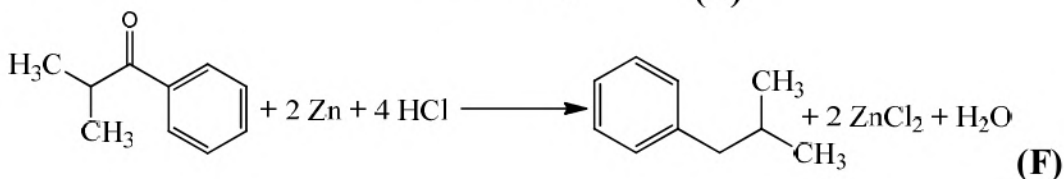
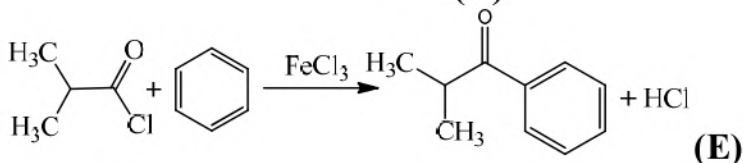
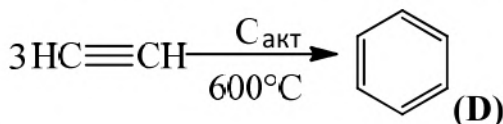
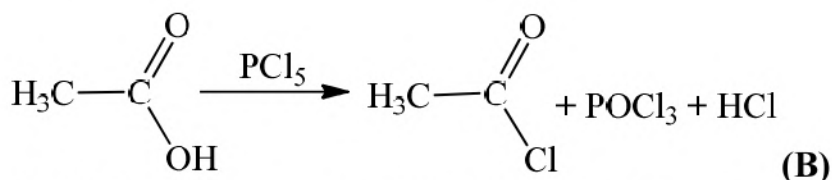
Максимальное число баллов за тест – 20 баллов.

Задача 11-2. «Вещество X».

Рекомендации к решению и оценке:

1. Уравнения получения веществ А–Н:





2. В ребусе зашифровано название лекарственного препарата X, это ибупрофен.

За уравнения реакций (1)-(8) со всеми продуктами – по 2 балла, всего – 16 баллов
(Схемы реакций (без продуктов) по – 1 баллу)

За определение структуры вещества X

– 3 балла

За определение названия лекарственного препарата

– 1 балл

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

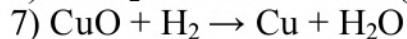
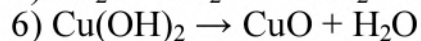
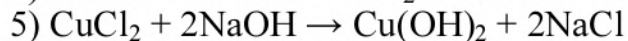
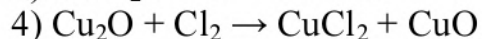
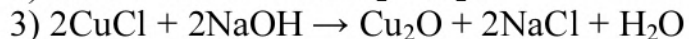
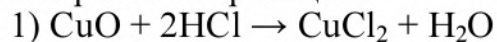
Задача 11-3. «Неизвестный элемент».

Рекомендации к решению и оценке:

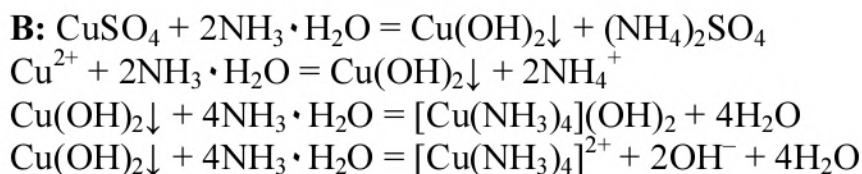
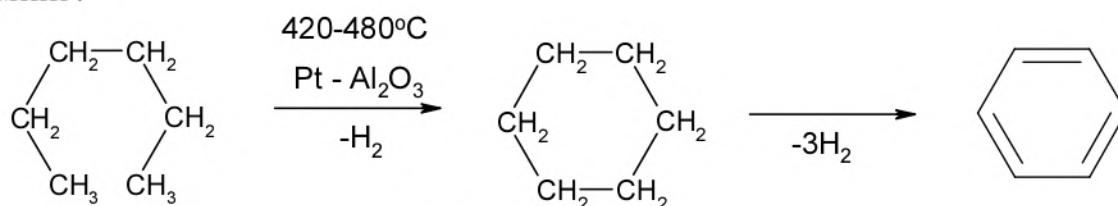
1. Больше всего под схемы превращений подходят соединения меди, следовательно, элемент Z это медь.

2. Вещества: A – CuO, B – CuCl₂, C – Cu, D – CuCl, E – Cu₂O, F – Cu(OH)₂.

3. Уравнения реакций:



риформинг:



4. Вещество А:

$$\text{N(K) : N(Na) : N(O) : N(C) : N(H)} = \frac{13,83}{39} : \frac{8,16}{23} : \frac{56,74}{16} : \frac{17,02}{12} : \frac{4,26}{1} = \\
 = 0,3546 : 0,3547 : 3,546 : 1,418 : 4,26 = 1 : 1 : 10 : 4 : 12$$

Аналогично вещество В:

$$\text{N(K) : N(Na) : N(O) : N(C) : N(H)} = 1 : 1 : 7 : 4 : 6$$

вещество С: $\text{N(K) : N(Na) : N(O) : N(C) : N(H)} = 1 : 1 : 6 : 4 : 4$

вещество D: $\text{N(K) : N(Na) : N(O) : N(C)} = 1 : 1 : 3 : 1$

Вещество А – $\text{KNaC}_4\text{H}_{12}\text{O}_{10}$ или $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – сегнетова соль

Вещество В – $\text{KNaC}_4\text{H}_6\text{O}_7$ или $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Вещество С – $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ – тартрат калия-натрия;

Вещество D – KNaCO_3

За указание фамилий ученых, изображенных на портретах,

за каждого по 2 балла, всего

– 6 баллов

За формулировки и пояснения, за каждую по 2 балла, всего

– 6 баллов

За уравнения реакций всего

– 6 баллов

За расчет и установление формулы вещества D

– 2 балла

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

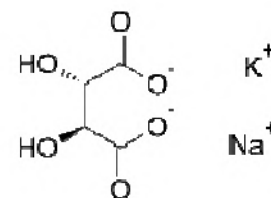
Задача 11-5. «Экспериментальная».

Рекомендации к решению и оценке:

1. В U-образную трубку наливаем насыщенный раствор хлорида натрия, добавляем к нему в одно колено трубки 2-3 капли раствора красной кровяной соли, в другое колено несколько капель раствора фенолфталеина.

Помещаем в первое колено железный гвоздь, а во второе графитовый стержень. Соединяем их при помощи медной проволоки.

Предложенный рисунок иллюстрирует работу гальванической пары железо — графит. Железо теряет электроны и в виде ионов переходит в раствор. Электроны по медному проводнику подаются на графитовый стержень и восстанавливают молекулы воды с образованием молекулярного водорода и гидроксид-ионов, создающих щелочную среду. В колоне трубки с железным гвоздём появляется синее окрашивание в результате взаимодействия ионов железа с раствором красной кровяной соли, а в колоне трубки с графитовым стержнем наблюдается выделение газа и малиновое окрашивание раствора, как результат действия гидроксид-ионов на фенолфталеин. В системе происходит окислительно-восстановительный процесс, в результате которого возникает разность потенциалов, обуславливающая электрический ток в проводнике. Поток электронов направлен от железа (анод) к графиту (катод). Железо



окисляется (растворяется), а на графите наблюдается восстановление молекул воды (видны пузырьки).

2. Данным опытом можно продемонстрировать процесс электрохимической коррозии железа. Коррозия – это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой.

Электрохимическая коррозия проходит в среде, проводящей электрический ток. Она наблюдается в случае, когда контактируют металлы, с разными электрохимическими потенциалами, т.е. находящиеся в ряду напряжений на некотором расстоянии друг от друга, и чем разность потенциалов больше, тем более возможен процесс. Поток электронов направлен от более активного металла к менее активному, являющемуся катодом. Энергия окислительно-восстановительных процессов гальванического элемента переходит в электрическую.

Коррозионное разрушение металла в растворах электролитов можно рассматривать как результат работы большого количества микроскопических гальванических элементов, у которых катодами служат посторонние примеси в металле, а анодом сам металл.

Для работы гальванического элемента необходимо наличие двух металлов различной химической активности и среды, проводящей электрический ток, – электролита. При этом сила проявляющегося тока тем больше, чем дальше стоят металлы в ряду напряжений друг от друга. Поток электронов идет от более активного металла к менее активному, являющемуся катодом. В этих случаях химическая энергия окислительно-восстановительных процессов гальванического элемента переходит в электрическую.

3. Уравнения происходящих реакций: 1) анод: $\text{Fe}^0 - 2e = \text{Fe}^{2+}$

катод: $2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ (видно пузырьки бесцветного газа и окрашивание раствора фенолфталеина в малиновый цвет)

2) $4\text{Fe}^{2+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3\downarrow$ (синее окрашивание около анодного пространства)

За описание последовательности действий – 4 балла

За определение коррозии – 2 балла

За описание сути процесса – 6 баллов

За перечисление признаков протекания реакций – 2 балла

За написание электродных процессов (по 2 балла), всего – 4 балла

За уравнение реакций образования «турнбуллевой сини» – 2 балла

Максимальное число баллов за задачу – 20 баллов

Максимальное число баллов за задачи 10 класса – 100 баллов