

**КОМПЛЕКТ МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
В 2019/2020 УЧЕБНОМ ГОДУ**

Оглавление

I. Аннотация	3
II. Основные организационные вопросы и состав участников.....	3
III. Методическая часть.....	5
III.1. Задания по возрастным группам.....	5
III.2. Решения и критерии оценивания.....	11

1. Аннотация

Настоящие методические рекомендации предназначены для организаторов школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по химии.

Школьный этап проводится в соответствии с актуальным Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденным Приказом Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2013 г. № 1252 "Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников", с изменениями и дополнениями от: 17 марта, 17 декабря 2015 г., 17 ноября 2016 г. (далее – Порядок).

II. Основные организационные вопросы и состав участников

Правила проведения

В соответствии с Порядком на школьном этапе олимпиады на добровольной основе принимают индивидуальное участие обучающиеся 7-11 классов организаций, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам, основного общего и среднего общего образования.

Для проведения школьного этапа создаются организационный комитет и жюри, которые выполняют функции, определенные Порядком проведения школьного этапа олимпиады.

Процедура проведения соревновательных туров

Все участники олимпиады проходят в обязательном порядке процедуру регистрации. Соревнования проходят в один тур в течение 4 часов. В проведении тура участвуют представители оргкомитета, жюри, дежурные по аудиториям.

Перед выполнением конкурсного задания члены жюри разъясняют обучающимся правила работы. Затем дежурные по аудитории раздают ты

задания, бумагу для черновых записей. После проведения описанных выше процедур дежурные отмечают время начала тура, а участники приступают к выполнению заданий. После окончания тура учащиеся сдают работы членам жюри.

В ходе работы над заданиями у учащихся могут возникнуть различные вопросы содержательного характера, на которые имеют право отвечать только члены жюри. За 15 минут до истечения времени, отведенного для выполнения заданий, дежурный предупреждает учащихся о скором завершении работы. Учащиеся, выполнившие задания раньше намеченного срока, сдают дежурному работу, задания и покидают аудиторию.

Дежурных по аудиториям назначают из числа учителей общеобразовательной организации, в которой проводится олимпиада. Они сопровождают учащихся в аудитории; поддерживают в классах дисциплину и порядок; по просьбе учащихся приглашают членов жюри для консультаций; снабжают обучающихся расходными материалами (ручки, черновики); по истечении времени, отведенного для выполнения заданий, собирают работы и передают в оргкомитет. Оргкомитет передает их на проверку жюри.

Процедура анализа олимпиадных заданий, их решения и показа работ

После проведения соревновательных туров оргкомитет вывешивает на информационном стенде олимпиады олимпиадные задания и правильные ответы.

После проведения туров с конкурсантами производятся анализ и обсуждение олимпиадных заданий и их решений. Основная цель этой процедуры – объяснить участникам олимпиады основные идеи решения каждого из предложенных заданий, прокомментировать основные вопросы.

В процессе проведения анализа заданий участники олимпиады должны получить всю необходимую информацию для самостоятельной оценки правильности сданных на проверку жюри решений, чтобы свести к минимуму вопросы по поводу объективности их оценки и, тем самым, уменьшить число необоснованных апелляций по результатам проверки решений всех участников. Анализ олимпиадных заданий проводится после проверки олимпиадных заданий в отведенное программой проведения олимпиады время. В ходе анализа заданий и их решений представители жюри подробно объясняют критерии оценивания каждого из заданий и дают общую оценку по итогам выполнения заданий.

После проведения анализа олимпиадных заданий проводится показ работ конкурсантов, который организуется совместно оргкомитетом и жюри олимпиады. После просмотра работ, участник может подать заявление на апелляцию. В текущем году изменение баллов после проверки возможно только в ходе апелляции. На показе работ запрещено изменять баллы даже в случае технических ошибок.

Порядок рассмотрения апелляций

Апелляция проводится в случаях несогласия участника олимпиады с результатами оценивания его работы. Апелляции участников олимпиады рассматриваются жюри совместно с оргкомитетом (апелляционная комиссия).

Участнику олимпиады, подавшему заявление на апелляцию, предоставляется возможность убедиться в том, что его работа проверена и оценена в соответствии с критериями и методикой. Во время проведения апелляции апелляционная комиссия не проводит повторного разъяснения содержания заданий, а производит повторное оценивание ответов участников на олимпиадные задания в соответствии с установленной системой оценивания.

По результатам рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами жюри принимает решение об отклонении апелляции и сохранении выставленных баллов или об удовлетворении апелляции и изменении оценки. Оценка может быть изменена как в большую, так и в меньшую стороны. Решения по апелляции являются окончательными и пересмотру не подлежат. Рассмотрение апелляций оформляется протоколами, которые подписываются членами жюри и оргкомитета.

Протоколы рассмотрения апелляций передаются председателю жюри для внесения соответствующих изменений в итоговую таблицу результатов выполнения олимпиадных заданий и отчетную документацию. Окончательные итоги олимпиады утверждаются жюри с учетом результатов апелляции.

Материально-техническое обеспечение для выполнения олимпиадных заданий

Для проведения конкурсных мероприятий требуются аудитории. Для этого целесообразно использовать школьные кабинеты, обстановка которых привычна участникам и настраивает их на работу. Расчет числа аудиторий необходимо вести, ориентируясь на число участников и число

посадочных мест в аудиториях. Каждому участнику должно быть предоставлено отдельное рабочее место. В каждой аудитории в течение всего периода работы должен находиться наблюдатель, назначаемый оргкомитетом олимпиады.

Аудитории должны соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям. В каждой аудитории должна быть бумага для черновиков и шариковые ручки черного или синего цвета.

Для тиражирования заданий необходимо иметь:

- белую бумагу формата А4 (тексты заданий + бланки ответов);
- компьютер и принтер;
- множительную технику.

Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенные к использованию

Участник может взять в аудитории, где проводится Олимпиада, только ручку (синего или черного цвета), калькулятор, воду в прозрачной упаковке, шоколад. Все остальное должно быть сложено в специально отведенном для вещей месте. В аудиторию не разрешается брать справочные материалы средства мобильной сотовой связи, фото- и видеоаппаратуру.

III. Методическая часть

На решение задач отводится 4 астрономических часа. Задания составлены для четырех возрастных групп – 7-8, 9, 10 и 11-х классов в соответствии со школьной программой по химии, физике и математике. Все задания содержат по 5 качественных и расчетных задач.

Максимальное количество баллов:

7-8 класс - 40 баллов

9 класс - 40 баллов

10 класс - 50 баллов

11 класс - 50 баллов.

III.1. Задания по возрастным группам

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 учебный год
Школьный этап
7-8 класс

8-1

Назовите явления, происходящие в описанных случаях:

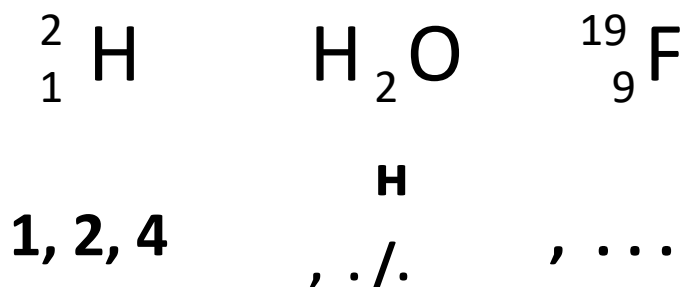
- а) склянку с раствором соли долго держали открытой, после чего объем раствора уменьшился, а на стенках сосуда появился белый налет;
- б) в стакан положили немного хлорида никеля и прилили воду, не перемешивая, через некоторое время жидкость стала равномерно зеленой;
- в) лаборант открыл склянку с сероводородной водой и быстро почувствовал неприятный запах;
- г) спиртовой раствор йода так долго нагревали, что в тигле ничего не осталось
- д) порошки алюминия и серы смешали на асбестовой сетке и к смеси прикоснулись горячей стеклянной палочкой, появились вспышки, а на сетке образовался белый порошок.

8-2

У здорового человека в 1 л плазмы крови должно содержаться 0,172 мг гормона инсулина, регулирующего в организме обмен углеводов. Сколько молекул инсулина содержится в этом объеме плазмы, если $M(\text{инсулин}) = 5734 \text{ г/моль}$? Какова масса одной молекулы в граммах? Больные диабетом люди вынуждены вводить в кровь специальные препараты, содержащие инсулин. 1 ЕД (единица) лекарственного препарата соответствует 41,66 мкг инсулина. Для больного диабетом с массой тела 70 кг суточная доза лекарственного инсулина составляет 0,5 ЕД на 1 кг массы тела. Сколько молекул инсулина в сутки попадет в кровь больного?

8-3

Решите ребус, и вы узнаете название вещества, использование которого основано на особенности реакции его разложения:



8-4

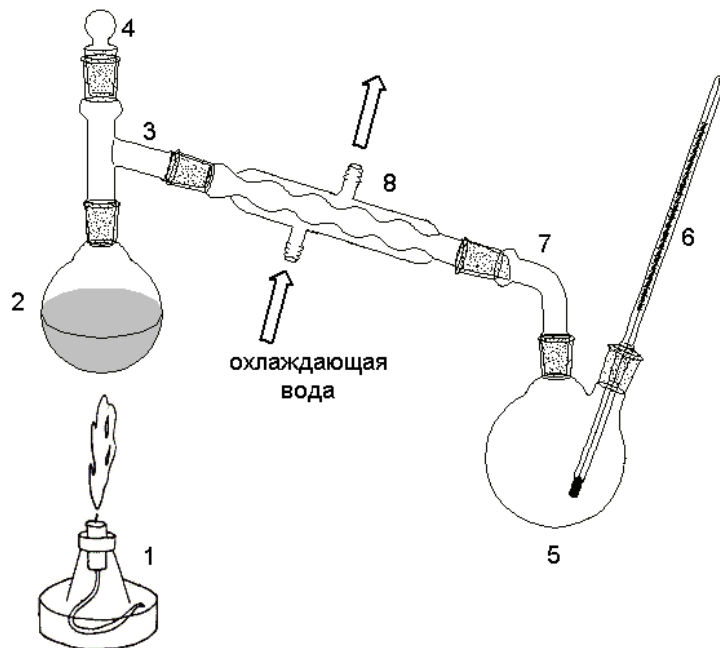
У римлян в III в.н.э. при дворце императора существовала профессия – аргироскоп, а в Германии в 18 веке - арканист. В обязанности аргироскопа входила проверка качества монет. Серебро и золото они определяли «на зубок» или использовали весы. Арканист (в переводе – тайный) должен был хранить в тайне рецепты красок, глазурей и фарфоровых масс.

1. Определите чистоту серебряной монеты диаметром 30 мм и толщиной 2 мм, если ее масса составляла 14,4 г (плотность серебра равна $10,5 \text{ г/см}^3$). Возможно ли, что второй компонент монеты - золото? Если нет, предположите, какой металл мог входить в состав материала монеты.
2. Арканист записал, что красная краска «мумия» состоит из железного сурика и песка, а краска «червлень» - из сурика и киноvari. Расшифруйте эти названия, запишите

химические формулы компонентов красок. Рассчитайте массовые доли кислорода в этих красках.

8-5

На рисунке изображен прибор для получения дистиллированной воды, начерченный юным химиком Васей. 1 – спиртовка, 2 – толстостенная колба из химически стойкого стекла, 3 – аллонж, 4 – пробка, 5 – тонкостенная колба-приемник из химически стойкого стекла, 6 – термометр, 7 – аллонж, 8 – шариковый холодильник. Найдите ошибки в конструкции прибора и укажите, как их исправить.



Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 учебный год
Школьный этап
9 класс

9-1

Смешали растворы соляной кислоты и гидрокарбоната натрия. При этом выделился газ, объем которого, измеренный при нормальных условиях, был в 2 раза больше объема полученного раствора. Какова концентрация - C (моль/л) хлорида натрия в полученном растворе?

9-2

Первые спички создал французский химик Г. Шансель. Так называемые «макальные» спички представляли собой лучинку, на которую нанесена смесь бертолетовой соли, серы, горючих веществ (угля или сахарозы) и клея. Если такую лучинку пустить в концентрированную серную кислоту и быстро вынуть, она загоралась. При этом выделялись токсичные газы, в числе которых был хлор.

Эти спички усовершенствовал английский химик Джонс. Его «дьявольские спички» состояли из кусочка картона, к которому был прикреплен пузырек с каплей концентрированной серной кислоты, обмазанный смесью бертолетовой соли, сахара и клея. К ним прилагался пинцет, с помощью которого раздавливался пузырек.

Фосфорные спички создали в 19 веке независимо друг от друга сразу несколько изобретателей: англичанин Дж. Уолкер, венгр Ш. Ириньи, француз Ш. Сория. На осиновую палочку наносится смесь белого фосфора, бертолетовой соли и клея. При трении о любую поверхность палочка загоралась.

Немецкий химик Р. Бетгер разделил горючий состав на две части: головку спички и намазку боковой стенки коробка. На головку спички нанесены хлорат калия, двойной оксид свинца (Pb_3O_4), молотое стекло и клей. В намазку боков коробка входят красный фосфор, тот же оксид свинца, клей. Поскольку эти спички начали производить в Швеции, они получили название «шведские спички».

1. Составьте четыре уравнения реакций, протекающих при зажигании и горении «мокальных» спичек. Объясните, откуда появляется хлор? Что способствовало горению спички?
2. Составьте уравнения реакций воспламенения и горения фосфорных спичек. Чем они опасны?
3. Зачем в состав головки и намазки шведских спичек ввели двойной оксид свинца? Объясните химизм этого.

9-3

В двух пробирках имеются растворы гидроксида калия и хлорида цинка. Как их распознать, имея в своем распоряжении только одну чистую пробирку? Запишите уравнения происходящих реакций.

9-4

Сплав магния и лития растворили в соляной кислоте. Масса выделившегося газа составила 10% от массы сплава. Определите массовые доли металлов в исходном сплаве.

9-5

9,33 г смеси, состоящей из нитрита щелочного металла и нитрата железа(II) в равных мольных долях, обработали избытком концентрированной азотной кислоты, в результате чего выделился бурый газ объемом 2,000 л (н.у.). Полученный раствор выпарили, сухой остаток прокалили до постоянной массы. Рассчитайте массовые доли веществ в конечном твердом продукте.

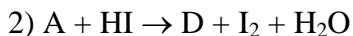
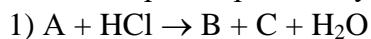
Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 учебный год

Школьный этап

10 класс

10-1

По приведенным схемам химических превращений установите вещества А - Е, напишите уравнения этих реакций. В состав веществ А - Е входит один и тот же элемент. При контакте раствора с воздухом вещество В превращается в С.



10-2

50%-ный раствор некоторой одноосновной кислоты был нейтрализован 50%-ным раствором гидроксида некоторого щелочного металла. Для проведения реакции раствора щелочи потребовалось по массе вдвое больше, чем раствора кислоты. В результате реакции получился раствор соли с массовой долей 35%. Определите формулы кислоты и основания.

10-3

В 95 мл кислорода сожгли 25 мл смеси метана и пропана. После реакции объем газов составил 60 мл. Измерения объемов производились в одинаковых условиях. Рассчитайте объемные доли газов в исходной смеси.

10-4

При растворении 2,125 г оксида А в концентрированной соляной кислоте и упаривании полученного раствора получается 2,470 г соли Б (уравнение 1). При растворении этой соли в горячей воде и последующем приливании избытка раствора нитрата серебра выпадает белый осадок В массой 2,545 г (уравнение 2). Определите вещества А-В. Запишите уравнения реакций 1-2.

10-5

Наиболее эффективным методом очистки природного газа от серосодержащих соединений является их гидрирование и последующее пропускание продукта реакции через колонну, заполненную оксидом цинка.

При гидрировании образца природного газа, содержащего 0,5 г дионилсульфида, образовался газ А с резким неприятным запахом и имеющий относительную плотность по воздуху 1,17, который пропустили через колонну с оксидом цинка. Полученный твердый продукт В прокалили в токе воздуха с образованием продукта С, который в свою очередь поглотили 5 л воды с образованием вещества Д.

Вычислите массовую долю вещества Д в растворе, если его выход составил 90% от теоретически возможного. Напишите все уравнения реакций, ведущих к образованию вещества Д.

Можно ли использовать описанную схему для очистки газа от примесей тиофена, сероуглерода и сероводорода? Если да, составьте уравнения соответствующих реакций. Если нет, обоснуйте свой ответ.

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 учебный год
Школьный этап
11 класс

11-1

Смесь бутина -1, бутина -2, бутадиена-1,3 и формальдегида, содержащую $2,2274 \cdot 10^{23}$ атомов углерода, пропустили через аммиачный раствор оксида серебра при нагревании. В результате выпало 9,15 г осадка. Определите соотношение числа атомов водорода к числу атомов кислорода в исходной смеси газов, если в ней массовые доли углеводородов равны между собой.

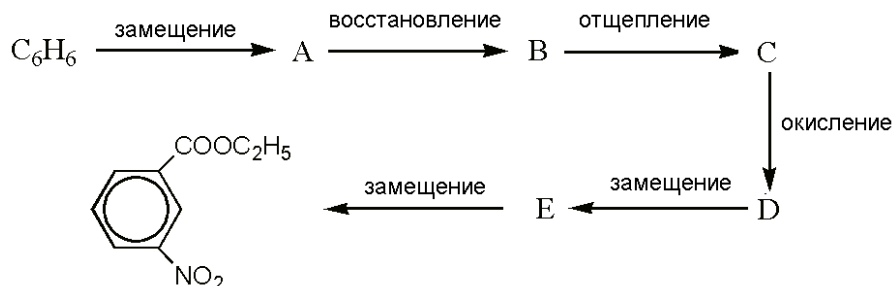
11-2

Имеются две пластинки одинаковой массы из металла, образующего двух зарядные катионы. Одну из них поместили в раствор соли свинца (II), другую - в раствор соли меди (II). Объемы растворов одинаковы. Через некоторое время оказалось, что масса пластинки в растворе медной соли уменьшилась на 9,6%, а в растворе соли свинца увеличилась на 19%. Молярные концентрации солей изменились одинаково. Определите, из какого металла были сделаны пластики.

11-3

Составьте уравнения приведенных реакций в соответствии со схемой. Вещество А при нормальных условиях является бесцветной маслянистой жидкостью, обладающей сильным запахом и в незначительных количествах входит в состав яблок, абрикоса, банана и цветной капусты.

Определите вещества обозначенные буквами А- Е. Приведите их названия.



11-4

Рассчитайте растворимость оксида серы (IV) в воде (в литрах газа на 1 литр воды), если известно, что в сернистую кислоту переходит 38,8% растворённого газа, степень диссоциации кислоты по первой ступени равна 8,6% (диссоциацией по второй ступени пренебречь), а концентрация ионов водорода в насыщенном растворе составляет 0,061 моль/л. Плотность раствора – 1,1 г/мл.

11-5

Содержание CO в пробе воздуха объемом 3,61 л определяли пропусканием воздуха над пентаоксидом йода, нагретым до $150^\circ C$. Выделившийся йод отогнали при этой температуре и поглотили раствором иодида калия. На титрование образовавшегося продукта израсходовали 7,76 мл 0,0022 М раствора тиосульфата натрия. Рассчитайте содержание CO в пробе в массовых долях, полагая, что плотность воздуха равна $1,2 \cdot 10^{-3}$ г/мл. Напишите уравнения реакций, происходящих по ходу выполнения анализа. Объясните состав продукта реакции йода с иодидом калия, назовите это вещество.

III.2. Решения и критерии оценивания

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 уч.год

Школьный этап

7-8 класс

Решения и критерии оценивания

8-1

- А) испарение воды и кристаллизация соли
- Б) диффузия растворенных частиц в объем раствора
- В) диффузия газа
- Г) испарение спирта и возгонка (сублимация) йода
- Д) химическая реакция соединения.

Критерии оценивания

За каждый верный ответ по 1 баллу - 5 баллов

Итого: 5 баллов

8-2

Количество вещества инсулина в крови здорового человека равно:

$$n = m : M = 0,172 \cdot 10^{-3} \text{ г} : 5734 \text{ г/моль} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ моль.}$$

Число молекул равно:

$$N = n \cdot N_A = 3 \cdot 10^{-8} \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 1,8 \cdot 10^{16}.$$

Масса молекулы равна:

$$m(\text{мол}) = M : N_A = 5734 \text{ г/моль} : 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 9,52 \cdot 10^{-21} \text{ г.}$$

Число единиц инсулина, необходимое больному в сутки равно:

$$0,5 \cdot 70 = 35 \text{ ЕД.}$$

Масса чистого инсулина: $m = 35 \cdot 41,66 \text{ мкг} = 1458,1 \text{ мкг} = 1,458 \text{ мг.}$

Количество вещества инсулина: $n = 1,458 \cdot 10^{-3} \text{ г} : 5734 \text{ г/моль} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль.}$

Число молекул: $N = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 1,5 \cdot 10^{18}$

Критерии оценивания

1. За расчет числа молекул инсулина - 2 балла
2. За расчет массы молекулы - 2 балла
3. За расчет числа молекул в препарате инсулина - 3 балла

Итого: 7 баллов

8-3

Из слова "дейтерий" берем 1, 2 и 4 буквы - ДЕГ - 2 балла

Из слова "вода" берем три буквы без первой, заменяя третью букву на "н" - ОНА - 2 балла.

Из слова "фтор" берем последние три буквы - ТОР - 2 балла
ДЕТОНАТОР.

Итого: 6 баллов

8-4

$$1. \quad \rho(\text{монеты}) = m/V. \quad V = S \cdot h; \quad S = \pi R^2; \quad V = 3,14 \cdot 1,5^2 \cdot 0,2 = 1,413 \text{ см}^3.$$

$$\rho(\text{монеты}) = 14,4 : 1,413 = 10,19 \text{ г/см}^3.$$

Плотность материала монеты меньше, чем плотность чистого серебра, значит монета сделана из сплава.

Золото не могло быть в составе монеты, так как его плотность больше, чем плотность серебра. Это мог быть более легкий металл.

2. Мумия - $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{SiO}_2$ $\omega(\text{O}) = 96: 292 = 0,33$;
червлень - $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{PbS}$. $\omega(\text{O}) = 64: 924 = 0,07$.

Критерии оценивания

- | | |
|---|-----------|
| 1. За расчет плотности материала монеты | - 3 балла |
| 2. За отрицание наличия золота и верное предложение другого металла | - 2 балла |
| 3. За 4 формулы веществ в составе красок по 1 баллу | - 4 балла |
| 4. За расчет массовых долей кислорода | - 1 балл |

Итого: 10 баллов

8-5

В конструкции прибора можно обнаружить следующие ошибки:

1. Колбу нельзя нагревать открытым пламенем. Необходимо использовать электрическую плитку или поместить между колбой и горелкой асбестовую сетку.
2. Чтобы кипение воды было равномерным, в колбу нужно положить несколько кусочков пористой керамики («кипелок»).
3. Термометр в приборе не нужен, он не выполняет никакой практической функции.
4. Прибор не соединен с атмосферой, поэтому при нагревании он лопнет под давлением расширяющихся водяных паров, чтобы этого не случилось достаточно вынуть термометр.
5. Шариковый холодильник в таком приборе применять нельзя, кроме того, он нарисован неправильно – отверстия для ввода и вывода воды должны находиться на небольшом расстоянии от концов холодильника, чтобы поступающая вода смогла охлаждать всю его поверхность. Холодильник следует взять прямой (Либиха), и вода в него должна поступать не сверху (как на рисунке), а снизу.
6. Нагревание нельзя производить в толстостенной посуде, поэтому колба 2 должна быть из тонкостенного стекла.

Критерии оценивания

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 1. За правильный способ нагревания | - 2 балла |
| 2. За условие равномерного кипения | - 2 балла |
| 3. За указание роли термометра | - 1 балл |

4. За предотвращение разрыва стекла - 3 балла
5. За выбор холодильника - 3 балла
6. За выбор колбы для нагревания - 1 балл

Итого: 12 баллов

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 уч.год

Школьный этап

9 класс

Решения и критерии оценивания

9-1

По уравнению реакции $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

$n(\text{NaCl}) = n(\text{CO}_2)$.

Обозначим объем полученного раствора - $V(\text{л})$,

По условию объем выделившегося газа - $2V$, $n(\text{CO}_2) = 2V / 22,4$.

Из размерности концентрации следует, что

$n(\text{NaCl}) = n(\text{CO}_2) = C \cdot V$.

Отсюда $C = \frac{2V}{22,4V} = 0,09 \text{ моль/л}$

Критерии оценивания

1. За уравнение реакции - 1 балл
2. За расчет молярной концентрации - 4 балла

Итого: 5 баллов

9-2

1. а) $4\text{KClO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{ClO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

б) $\text{S} + 2\text{ClO}_2 = \text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{O}_2$

в) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$

г) $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

Горению способствовал выделяющийся кислород.

2. д) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

е) $\text{P}_4 + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$

Спички опасны тем, что они очень легко возгорались, пламя было неконтролируемым, что являлось причиной пожаров. Белый фосфор – сильный яд, при попадании в организм вызывает отравление.

3. Химизм возгорания и горения шведских спичек такой же как и фосфорных, но добавление двойного оксида свинца стабилизирует процесс горения. Кроме того, при нагревании он разлагается и служит дополнительным источником кислорода:

ж) $2\text{Pb}_3\text{O}_4 = 6\text{PbO} + \text{O}_2$

Критерии оценивания

1. За уравнение реакции а - 3 балла

- За уравнение реакции б - 2 балла
 За уравнения реакций в - г по 1 баллу - 2 балла
 За указание кислорода, способствующего горению - 1 балл
 2. За уравнения д - е по 1 баллу - 2 балла.
 За определение опасности спичек - 1 балл
 3. За определение роли оксида свинца - 1 балл
 За уравнение реакции ж - 1 балл.

Итого: 13 баллов

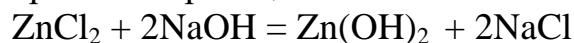
9-3

Отлить немного раствора из первой пробирки в чистую пробирку и сюда, перемешивая приливаем раствор из второй пробирки.

Если сначала образуется осадок, который затем растворится в избытке второго раствора, значит в 1 пробирке - хлорид цинка.

Если образующийся осадок сначала растворяется при перемешивании, а в избытке второго раствора перестает растворяться, значит в первой пробирке – щелочь.

Уравнения реакций:



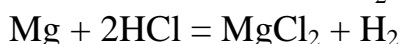
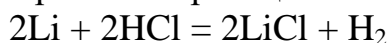
Критерии оценивания

1. За уравнения реакций по 1 баллу - 2 балла
 2. За объяснение происходящих процессов по 1 баллу - 2 балла

Итого: 4 балла

9-4

Уравнения реакций:



По уравнениям: $n(\text{H}_2) = 0,5 n(\text{Li})$; $n(\text{H}_2) = n(\text{Mg})$.

Пусть масса сплава равна 100 г, тогда $m(\text{H}_2) = 10$ г.

Обозначим массу лития за x , тогда масса магния будет $(100-x)$.

Выразим массы водорода через введенные обозначения:

$$n(\text{H}_2) = 0,5 n(\text{Li}) = 0,5x : 7; m(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,5x : 7 = x : 7 = 0,143x.$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Mg}) = (100-x) : 24; m(\text{H}_2) = 2 \cdot (100-x) : 24 = (100 - x) : 12$$

$$\text{Суммарно: } 0,143x + [(100 - x) : 12] = 10, \text{ откуда } x = 28.$$

Следовательно, $\omega(\text{Li}) = 28\%$.

Критерии оценивания

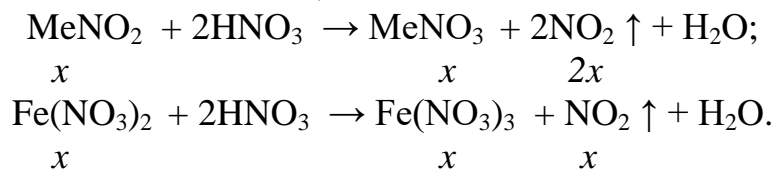
1. За уравнения реакций по 1 баллу - 2 балла
 2. За расчет массовой доли лития - 4 балла

Итого: 6 баллов.

9-5

Пусть в исходной смеси содержится по x моль MeNO_2 (где Me – искомый щелочной металл с атомной массой M) и $\text{Fe(NO}_3)_2$.

Азотная кислота окисляет оба вещества:



В соответствии с условием задачи

$$(M + 46)x + 180x = 9,33.$$

Количество выделившегося NO_2 составляет

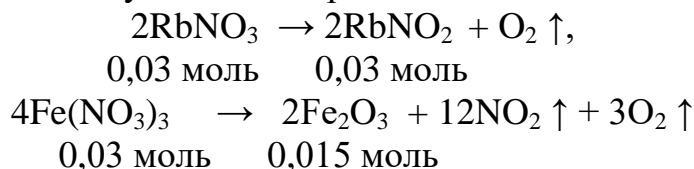
$$n(\text{NO}_2) = 2,000/22,4 = 0,09 \text{ (моль)}.$$

Тогда $2x + x = 3x = 0,09$ моль, отсюда $x = 0,03$ моль.

Подставим это значение в выражение для

массы смеси и получим $M = 85$ г/моль. Me – это рубидий.

После прокаливания полученных нитратов



сухой остаток содержит

$$m(\text{RbNO}_2) = 0,03 \cdot 131 = 3,93 \text{ г},$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,015 \cdot 160 = 2,40 \text{ г}.$$

$$\text{Масса остатка } m = 3,93 + 2,4 = 6,33 \text{ г}.$$

Массовые доли веществ в остатке составляют:

$$\omega(\text{RbNO}_2) = 3,93 / 6,33 = 0,621 \text{ или } 62,1\%,$$

$$\omega(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2,40 / 6,33 = 0,379 \text{ или } 37,9\%.$$

Ответ: $\omega(\text{RbNO}_2) = 62,1\%$, $\omega(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 37,9\%$.

Критерии оценивания

1. За уравнение и схему реакций с азотной кислотой по 1 баллу - 2 балла
2. За выражение массы смеси уравнением - 1 балл
3. За определение металла - 3 балла
4. За уравнения разложения нитратов по 1 баллу - 2 балла
5. За расчет массы твердого остатка - 3 балла
6. За расчет массовых долей веществ в твердом остатке - 1 балл

Итого: 12 баллов

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 уч.год

Школьный этап

10 класс

Решения и критерии оценивания

10-1

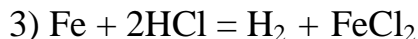
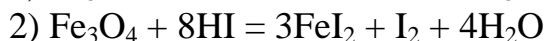
На основании двух последних схем, очевидно, что E - это металл, B и C - его хлориды, а D - иодид.

Реакция 2 - окислительно-восстановительная, следовательно, вещество A - окислитель.

В результате реакции 1 получилось два вещества B и C с разными степенями окисления элемента E. Возможно, это железо или кобальт. Тот факт, что вещество B окисляется при стоянии на воздухе, свидетельствует, что этим условиям отвечает железо.

A - Fe_3O_4 , B - FeCl_2 , C - FeCl_3 , D - FeI_2 , E - Fe.

Уравнения реакций:



Критерии оценивания

- | | |
|------------------------------------|------------|
| 1. За каждое вещество по 1 баллу | - 5 баллов |
| 2. За уравнения 1, 3, 4 по 1 баллу | - 3 балла |
| 3. За уравнение 2 | - 2 балла |

Итого: 10 баллов

10 - 2

Схема реакции: $\text{HX} + \text{MOH} = \text{MX} + \text{H}_2\text{O}$

Примем массу раствора кислоты за 100 г,

тогда масса раствора щелочи - 200 г.

Масса образовавшейся соли :

$$m(\text{соли}) = \omega \cdot m(\text{р-ра}) = 0,35 \cdot (100 + 200) = 105 \text{ г}$$

$$\text{Масса образовавшейся воды: } m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{к-ты}) + m(\text{щелочи}) - m(\text{соли}) = 0,5 \cdot 100 + 0,5 \cdot 200 - 105 = 45 \text{ г.}$$

Количество вещества воды: $n(\text{H}_2\text{O}) = m : M = 45 : 18 = 2,5$ моль.

Следовательно, $n(\text{к-ты}) = n(\text{щелочи}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 2,5$ моль.

Отсюда $M(\text{щелочи}) = m : n = (0,5 \cdot 200) : 2,5 = 40$ г/моль - это NaOH;

$M(\text{к-ты}) = (0,5 \cdot 100) : 2,5 = 20$ г/моль - это HF.

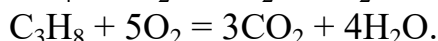
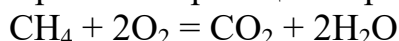
Критерии оценивания

- | | |
|--|-----------|
| 1. За выражение массы образовавшейся соли | - 2 балла |
| 2. За расчет количества вещества кислоты и щелочи | - 2 балла |
| 3. За расчет молярных масс кислоты и щелочи по 1 баллу | - 2 балла |

Итого: 6 баллов

10 - 3

Уравнения реакций горения:



Обозначим объемы газов в исходной смеси :



Тогда объемы кислорода в реакциях соответственно равны $2x$ и $5y$.

По условию задачи был взят избыток кислорода.

Тогда объем кислорода после реакции составит $(95 - 2x - 5y)$ мл; объем углекислого газа - $(x + 3y)$ мл.

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} X + y = 25 \\ X + 3y + (95 - 2x - 5y) = 60 \end{cases}$$

Ее решение дает $x = 15$; $y = 10$.

$\varphi(\text{CH}_4) = V(\text{CH}_4) : V(\text{смеси}) = 15 : 25 = 0,6$ или 60%;

$\varphi(\text{C}_3\text{H}_8) = 40\%$.

Критерии оценивания

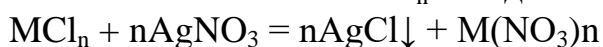
- | | |
|--|-----------|
| 1. За уравнения реакций по 1 баллу | - 2 балла |
| 2. За выражение объема оставшегося кислорода | - 3 балла |
| 3. За выражение объема углекислого газа | - 1 балл |
| 4. За расчет объемов углеводородов | - 4 балла |
| 5. За расчет объемных долей газов | - 1 балл |

Итого: 11 баллов

10 - 4

Образовавшаяся соль В – хлорид серебра.

Обозначим соль Б - MCl_n . Тогда схема реакции с нитратом серебра будет:



Масса хлорид-ионов в осадке равна их массе в соли Б.

В хлориде серебра: $m(\text{Cl}^-) = \omega(\text{Cl}^-) \cdot m(\text{AgCl}) = (35,5 : 143,5) \cdot 2,545 = 0,63$ г.

Массовая доля хлорид-ионов в соли Б равна: $0,63 : 2,470 = 0,255$.

Подбором найдем молярную массу катиона металла:

Если $n=1$, $M(\text{Б}) = 139,2$; молярная масса металла – 103,7 г/моль. Такого металла нет.

Если $n=2$, $M(\text{Б}) = 278,43$; молярная масса металла – 207,43 г/моль.

Это – свинец. **Соль Б – PbCl_2 .**

Масса свинца в соли Б равна: $m(\text{Pb}) = 2,47 - 0,63 = 1,84$ г.

Столько же свинца в исходном оксиде.

В оксиде $\omega(\text{Pb}) = 1,84 : 2,125 = 0,866$.

$M(\text{оксида}) = 207,43 : 0,866 = 239,5$.

Формула оксида А – PbO_2 .

Уравнения реакций:

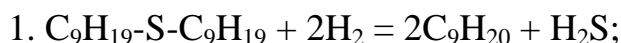
- 1) $\text{PbO}_2 + 4\text{HCl} = \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{PbCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.

Критерии оценивания

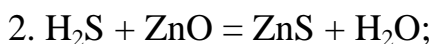
1. За расчет молярной массы металла – 5 баллов
2. За определение формулы оксида - 2 балла
3. За уравнение реакции 1 - 2 балла
4. За уравнение реакции 2 - 1 балл

Итого: 10 баллов

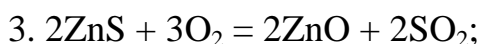
10 - 5



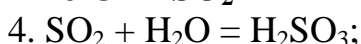
в-во А — H_2S , т.к. его $D_{\text{возд.}} = \frac{34}{29} = 1,17$



в-во В — ZnS



в-во С — SO_2



в-во D — H_2SO_3

По уравнениям реакций

$$n(\text{H}_2\text{SO}_3) = n(\text{SO}_2) = n(\text{ZnS}) = n(\text{H}_2\text{S}) = n(\text{C}_{18}\text{H}_{38}\text{S}) = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{286} = 0,00175$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_3)_{\text{теор.}} = n \cdot M = 0,00175 \cdot 82 = 0,143 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_3)_{\text{пр.}} = m_{\text{теор.}} \cdot \eta = 0,143 \text{ г} \cdot 0,9 = 0,129 \text{ г}$$

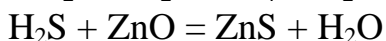
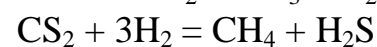
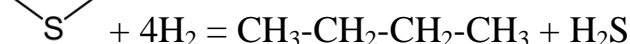
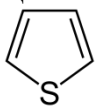
$$m(\text{H}_2\text{O}) = V \cdot \rho = 5000 \cdot 1 = 5000 \text{ г}$$

$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{SO}_2) = 0,00175$ моль, поэтому масса воды, пошедшей на реакцию 4, составила 0,0315 г

$$m(\text{p-раH}_2\text{SO}_3) = m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2\text{O на реакцию}) + m(\text{H}_2\text{SO}_3) = \\ = 5000 - 0,0315 + 0,129 = 5000,0975 \text{ г или } 5000,1$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_3) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_3)_{\text{пр.}}}{m_{\text{p-ра}}} \cdot 100\% = \frac{0,129}{5000,1} \cdot 100\% = 0,00258\%$$

Описанную в условии задачи схему можно использовать для очистки природного газа от примесей тиофена, сероуглерода и сероводорода. В случае тиофена и сероуглерода процесс очистки будет протекать в 2 стадии — гидрирование и пропускание через колонну, заполненную оксидом цинка. Сероводород сразу пропускается через колонну с оксидом цинка.



Критерии оценивания

1. За уравнения 1, 3, по 2 балла - 4 балла
2. За уравнения 2,4 по 1 баллу - 2 балла

3. Идентификация веществ А-Д по 0,5 баллов за вещество - 2 балла
 4. Вычисление массовой доли сернистой кислоты - 2 балла
 5. За обоснование использования схемы - 1 балл
 6. За уравнения гидрирования тиофена и сероуглерода по 1 баллу - 2 балла
- Уравнение взаимодействия сероводорода с оксидом цинка оценено выше.

Итого: 13 баллов

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2019-20 уч.год

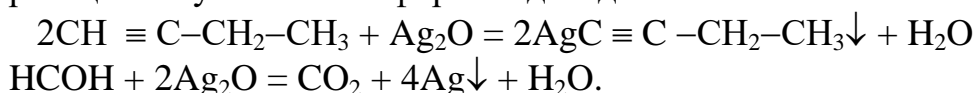
Школьный этап

11 класс

Решения и критерии оценивания

11-1

При пропускании смеси через аммиачный раствор оксида серебра протекают реакции с бутином -1 и формальдегидом:



Количество вещества атомов углерода равно:

$$n(\text{C}) = N : N_A = 2,23 \cdot 10^{23} : 6,02 \cdot 10^{23} = 0,37 \text{ моль.}$$

Поскольку массовые доли углеводородов в исходной смеси равны, то равны и их массы. Так как углеводороды являются изомерами, равны и их количества вещества.

Обозначим за «х» количество вещества каждого из изомеров C_4H_6 , за «у» - количество вещества альдегида.

Учитывая, что в составе смеси 3 изомера углеводорода, в каждом из которых по 4 атома углерода, получим уравнение: $12x + y = 0,37$.

Масса осадка складывается из масс двух веществ, отсюда составим второе уравнение: $161x + 108 \cdot 4 = 9,15$.

$$\begin{array}{l} \text{Решение системы уравнений} \quad 12x + y = 0,37 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 161x + 108 \cdot 4 = 9,15 \end{array}$$

дает $x = 0,03$; $y = 0,01$.

Отношение числа атомов водорода к числу атомов кислорода равно:

$$N(\text{H}) : N(\text{O}) = (6,02 \cdot 10^{23} \cdot 6 \cdot 3 \cdot 0,03 + 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 2 \cdot 0,01) : 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 0,01 = 55,8$$

Критерии оценивания

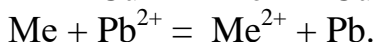
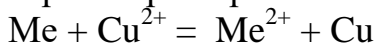
1. За уравнения реакций по 1 баллу - 2 балла
2. За расчет количества вещества углеводородов - 8 баллов
3. За расчет отношения числа атомов водорода - 2 балла

Итого: 12 баллов

11-2

Решение

В растворах протекают окислительно - восстановительные реакции:



Очевидно, что разность масс пластинок после реакции обусловлена разностью молярных масс выделившихся и растворившегося металлов.

Обозначим массу пластинки за x .

По истечении времени массы пластинок станут:

в растворе медной соли $(x - 0,096x)$;

в растворе соли свинца - $(x + 0,19x)$.

разность масс пластинок : $(x + 0,19) - (x - 0,096) = 0,286x$.

В расчете на 1 моль прореагировавших металлов разность масс была бы:

$$M(\text{Pb}) - M(\text{Cu}) = 207 - 64 = 143.$$

Масса пластинки рассчитывается по уравнению: $0,286x = 143$; $x = 500$ г.

Масса выделившейся меди равна $0,096 \cdot 500 = 48$ г

масса выделившегося свинца : $0,19 \cdot 500 = 95$ г.

Молярная масса металла : $M(\text{Cu}) + 48 = 64 + 48 = 112$ г/моль или

$$M(\text{Pb}) - 95 = 207 - 95 = 112 \text{ г/моль}$$

Искомый металл - кадмий.

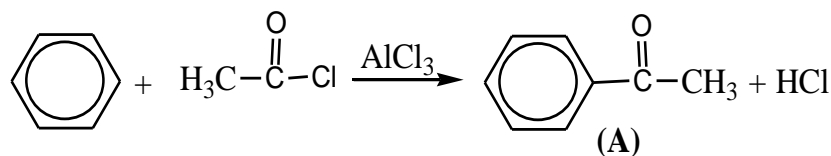
Критерии оценивания

1. За схемы реакций по 0,5 балла - 1 балл
2. За выражение разности масс пластинок - 2 балла
3. За расчет массы пластинки - 1 балл
4. За расчет масс выделившихся металлов - 1 балл
5. За определение металла - 1 балл

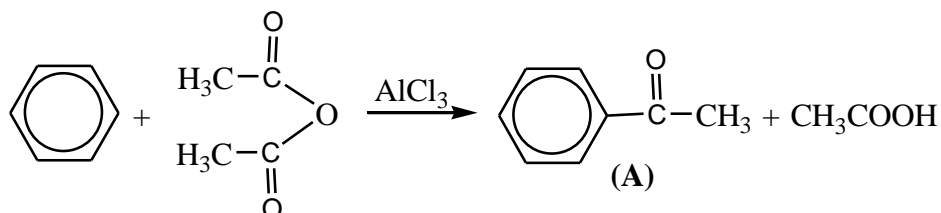
Итого: 6 баллов

11-3

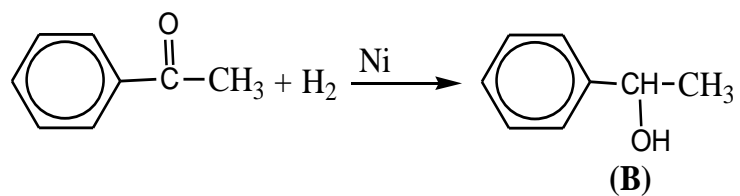
1.



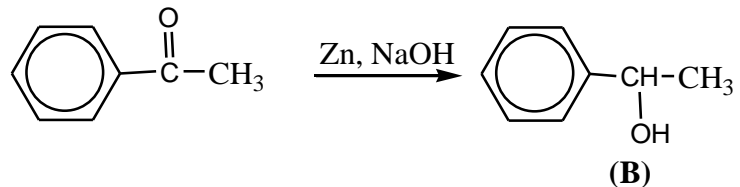
или



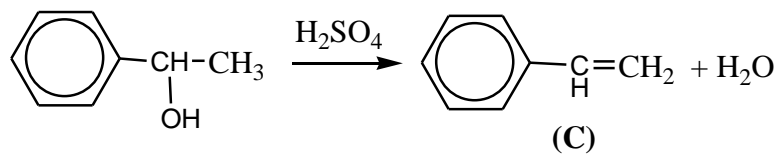
2.



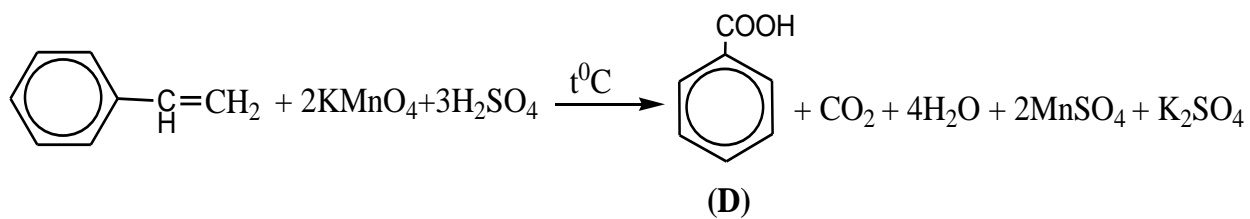
или



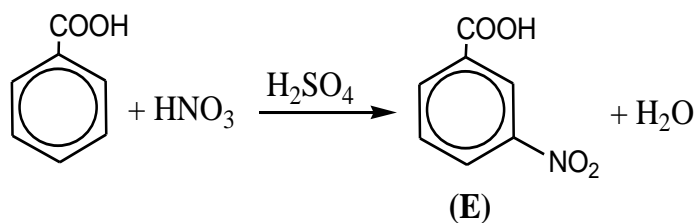
3.



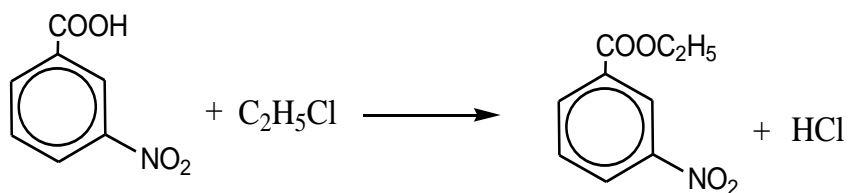
4.



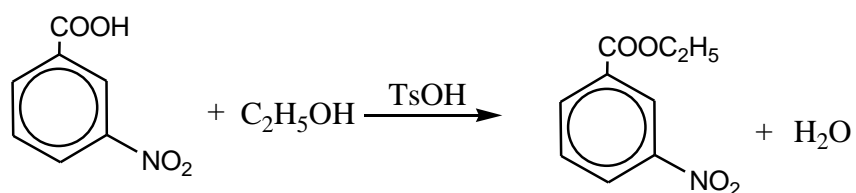
5.



6.



или



TsOH - п-толуолсульфокислота

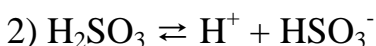
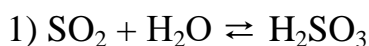
- A – метилфенилкетон (ацетофенон)
- B – 1-фенилэтанол
- C – стирол (винилбензол)
- D – бензойная кислота
- E – *m*-нитробензойная кислота

Критерии оценивания

1. За уравнения реакций 1-3 и 5-6 по 1 баллу - 5 баллов
2. За уравнение 4 - 2 балла
3. За формулу вещества и название вещества A по 1 баллу - 2 балла
4. За формулы и названия веществ B-E по 1 баллу за каждое – 4 балла

Итого: 13 баллов

11-4



Пусть имеется 1л раствора, тогда $m_{\text{р-ра}} = 1000 \cdot 1,1 = 1100\text{г}$.

$$\alpha\% = (n(\text{H}^+)/n(\text{H}_2\text{SO}_3)) \cdot 100\%,$$

$n(\text{H}^+) = 0,061$ моль, отсюда

$$n(\text{H}_2\text{SO}_3) = (0,061/8,6) \cdot 100 = 0,709 \text{ моль}$$

$$n(\text{SO}_2) = (n(\text{H}_2\text{SO}_3)/38,8) \cdot 100 = (0,709/38,8) \cdot 100 = 1,83 \text{ моль}$$

$$m(\text{SO}_2) = 1,83 \cdot 64 = 117\text{г},$$

$$V(\text{SO}_2) = 1,83 \cdot 22,4 = 41\text{л}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1100 - 117 = 983\text{г}, V(\text{H}_2\text{O}) = 0,983\text{л}$$

$$\text{Растворимость} = 41/0,983 = 41,7 \text{ л/л.}$$

Ответ: в одном литре воды растворяется 41,7 л SO_2 /

Критерии оценивания

1. За уравнения реакций по 0,5 балла - 1 балл
2. За расчет количества вещества сернистой кислоты - 2 балла
3. За расчет количества вещества оксида серы (IV) - 2 балла
4. За расчет растворимости газа - 3 балла

Итого: 8 баллов

11-5

При пропускании пробы воздуха, содержащего CO, над нагретым пентаоксидом йода идет реакция:

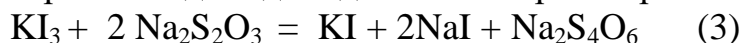


При поглощении йода раствором иодида калия:



KI_3 - комплексное соединение, в котором центральный атом йода находится в степени окисления +1, а два других – лиганда, в степени окисления -1. Название - дийодоидат (I) калия

При титровании дийодоидата калия раствором тиосульфата:



Масса пробы воздуха:

$$m = V \cdot \rho = 3,61 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 = 4,332 \text{ г}$$

Найдем количество вещества йода:

$$n(Na_2S_2O_3) = \frac{C(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3)}{1000} = \frac{0,0022 \cdot 7,76}{1000} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$$

Из уравнений 2 и 3 следует, что $n(I_2) = \frac{1}{2} n(Na_2S_2O_3) = 0,85 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$.

Из уравнения 1 следует $n(CO) = 5 n(I_2) = 0,85 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \cdot 5 = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$

Масса CO равна:

$$m(CO) = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 1,19 \cdot 10^{-3} \text{ г}$$

Массовая доля CO в пробе воздуха:

$$\omega(CO) = \frac{m(CO)}{m(\text{воздух})} = \frac{1,19 \cdot 10^{-3}}{4,332} = 2,75 \cdot 10^{-4} \text{ или } 0,0275 \%$$

Критерии оценивания

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. За уравнения 1, 2 по 1 баллу | - 2 балла |
| 2. За уравнение 3 | - 2 балла |
| 3. За расчет массы пробы воздуха | - 1 балл |
| 4. За расчет количества вещества йода | - 2 балла |
| 5. За расчет массы и массовой доли CO | - 1 балл |
| 6. За объяснение состава дийодоидата | - 2 балла |

Итого: 11 баллов