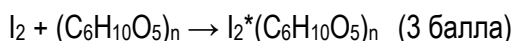


1 вариант

Время выполнения задания – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. (15 баллов) При подготовке к уроку лаборант подготовил три раствора - раствор йода, метилового оранжевого и брома, но забыл подписать цилиндры. Используя две реакции определите в каком сосуде какой раствор. Опишите изменения, приведите объяснения и реакции.

Решение: 1) В каждый из трех сосудов (колб) прибавляем небольшое количество водного раствора крахмала. Колба с йодом изменит цвет с желтого на синий – образуется йодкрахмальный комплекс (2 балла).



2) Добавить в оставшиеся колбы кислоту: метиловый оранжевый в кислой среде меняет свой цвет с желтого на красный (3 балла).



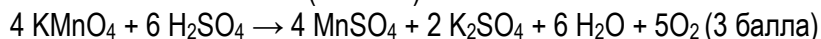
Формула перехода – 5 баллов

3) Остается колба с бромом, который не изменил окраску, остался желтым. (2 балла)

Задание 2. (15 баллов) Проводя эксперименты с перманганатом калия профессор Знайкин налил в колбу концентрированную серную кислоту, затем добавил такой же объем этилового спирта - наливал аккуратно, чтобы жидкости не смешивались. Затем он забросил в колбу немного перманганата калия и увидел на границе раздела жидкостей искорки горящего спирта. Объясните, почему жидкости не смешивались, где какой слой, какое явление наблюдал профессор, опишите его химизм.

Решение: Плотность серной кислоты составляет 1830 кг/м³, что значительно больше плотности спирта – 790 кг/м³ (приведены приблизительные значения плотностей жидкостей), поэтому жидкости не смешиваются и образуют два слоя: верхний – этиловый спирт, нижний – серная кислота. (5 баллов)

При взаимодействии концентрированной серной кислоты с перманганатом калия выделяется кислород и большое количество тепла (2 балла)



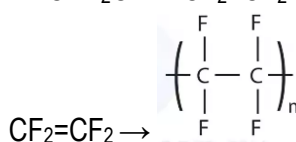
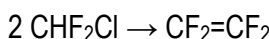
Спирт в данном случае является топливом для реакции горения (2 балла)



Задание 3. (15 баллов) Во всем мире этот ближайший родственник полиэтилена используется не только в каждом доме на кухне, так же он незаменим при производстве химической аппаратуры для агрессивных сред, военной техники, в медицине, при производстве одежды с мембранным покрытием и т.д. Напишите синтез данного соединения, опишите его свойства. Приведите его название в соответствии с номенклатурой, а также тривиальное, однако известное каждому.

Решение: Речь идет о тефлоне (1 балл), другие названия: политетрафторэтилен (1 балл) и фторопласт-4 (1 балл).

Синтез тефлона (по 2 балла за реакцию):



Свойства тефлона:

Физические свойства (4 балла): Тефлон – твердое белое вещество без запаха, гибкий и эластичный полимер, имеет минимальный коэффициент трения, не растворяется в воде, не изменяется при облучении и воздействии температур в большом интервале, не пропускает электрический ток.

Химические свойства (2 балла): химически инертен, не взаимодействует с кислотами и щелочами, стоек к воздействию солей и органических веществ, всех типов растворителей. Разрушается при воздействии фтора и расплавов щелочных металлов.

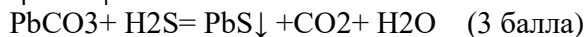
Задание 4. (15 баллов) Когда вы в последний раз бывали в картинной галерее? Замечали ли вы, что картины Рембрандта и многих других великих европейских живописцев прошлого выглядят очень необычно: света очень темные, и краски как будто подобраны неверно. Небо не синее, а зеленое. Поясните это явление (темный цвет картин, зеленый цвет неба), приведите возможные химические превращения.

Решение: Разумеется, никто специально не пишет картины темными и мрачными красками. Но технология живописи, сложившаяся с течением времени, такова, что сверху любое полотно защищает слой лака, который с течением времени темнеет. (2 балла)

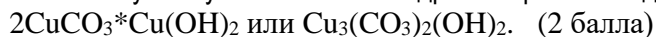
Последний этап работы – нанесение на готовую картину лака, который должен придать краскам равномерный блеск, а также защитить полотно. Лак, который используют в живописи – это раствор бесцветных природных смол, в высыхающих растительных маслах, спирте или скипидаре. Со временем лак имеет свойство темнеть и теряет прозрачность, поэтому многие старинные картины кажутся такими мрачными. Но стоит только реставратору снять этот верхний потемневший слой лака, и под ним непременно окажутся яркие краски, сохранившиеся в первоначальном виде. А значит, лак выполнил свою задачу и сохранил картину для грядущих поколений.

Также одной из основных причин потемнения художественных картин старых мастеров было использование свинцовых белил, которые за несколько веков, взаимодействуя с сероводородом образуют осадок черного цвета. (3 балла)

Свинцовые белила – это пигмент, представляющий собой карбонат свинца (II). Он реагирует с сероводородом, содержащимся в загрязненной атмосфере, образуя сульфид свинца (II) – соединение черного цвета

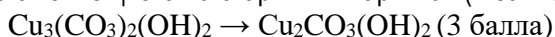


В качестве синего красителя в эту эпоху использовали гидроксокарбонат меди – азурит:



Азурит имеет красивый, богатый, ярко-синий цвет, легко растворяется и наносится.

Азурит под воздействием воздуха и воды постепенно меняет свой цвет на малахитовый. Именно поэтому мы наблюдаем искажение цвета на старинных картинах (2 балла).



Задание 5. (10 баллов) В Европе, начиная со средневековья, все войны велись с использованием огнестрельного оружия. До конца 19 века в производстве пороха использовалась одна не хитрая операция: его сушили с помощью нагретого воздуха. Этот процесс зачастую сопровождался взрывами и человеческими жертвами. Используя свои знания Д.И. Менделеев предложил другой, более безопасный способ сушки пороха. Какой?

Решение: Д.И. Менделеев предложил обезвоживать порох с помощью спирта. (5 баллов)

Дмитрий Иванович Менделеев – известный во всем мире российский химик, автор периодического закона и таблицы химических элементов. В 1865 г. Менделеев защитил докторскую диссертацию, посвященную изучению удельного веса водно-спиртовых растворов. (1 балл)

В конце 19 века Менделеев разработал состав и технологию получения бездымного пороха. В процессе изучения тематики взрывчатых веществ он предложил процесс (методику) обезвоживания пороха спиртом. (2 балла)

Пары спирта быстро улетучиваются на воздухе без дополнительного нагрева (2 балла)

Задание 6. (10 баллов) В стеклянной бутылке большого размера в небольшом слое земли посадили растение, его полили и плотно закрыли крышку (более в бутылку не поступает кислород). Сосуд

поставили на освещённую поверхность. Выживет ли растение? Охарактеризуйте все химические реакции и распишите их механизмы реакций.

- Решение:**
- Да, растение выживет. Подобный опыт проделывают исследователи со всего мира. В сосуде образуется своя замкнутая экосистема (1 балл).
 - Растение выделяет углекислый газ в процессе дыхания (2 балла)

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$
 - В процессе фотосинтеза углекислый газ перерабатывается в энергию, сахара и кислород (3 балла)

$$6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$
 - Излишки кислорода связываются с водородом, находящимся в воздухе в сосуде, конденсирует на стенках сосуда в виде капель воды (2 балла).
 - Отмершие листья опадают, перегнивают и выделяют необходимые для жизни растения водород и углекислый газ, а также являются естественным источником удобрения для растения (2 балла).

Задание 7. (20 баллов) Простое вещество желтого цвета, кристаллы которого тонут в воде, а порошок плавает на поверхности воды, прореагировало с газообразным веществом при нагревании. В результате образовался ядовитый газ. Известно, что получившийся газ горит голубым пламенем. Газ собрали и пропустили через раствор хлорида меди (II). Полученный черный осадок подвергли обжигу, выделился газ с резким запахом. Этот газ окислили при нагревании в присутствии катализаторов и растворили в воде. К половине полученного раствора бесцветной жидкости добавили раствор хлорида бария. При этом выпал белый осадок. К другой половине полученного раствора добавили лакмус, при этом наблюдали покраснение раствора.

- Назовите перечисленные вещества.
- Запишите соответствующую цепочку превращений.
- Напишите уравнения реакций.
- Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, покажите переход электронов, укажите окислитель и восстановитель.
- Для реакций ионного обмена напишите краткие ионные уравнения.

Решение: 1. (каждое вещество по 0,5 балла, максимум 3,5 баллов)

S – сера

H₂S – сероводород, сульфид водорода, дигидросульфид

CuS – сульфид меди(II)

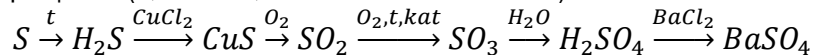
SO₂ – оксидсеры(IV), диоксидсеры, сернистый газ, сернистый ангидрид

SO₃ – оксидсеры(VI), серный ангидрид, серный газ

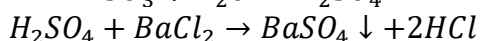
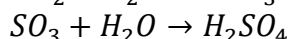
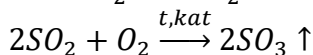
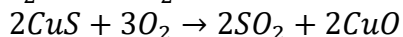
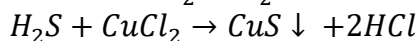
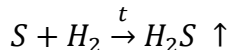
H₂SO₄ – серная кислота, купоросное масло

BaSO₄ – сульфат бария

2. Цепочка превращений (2,5 балла, если 1 ошибка – 1 балл)

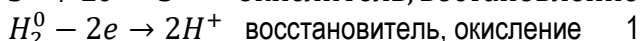
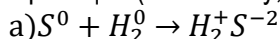


3. Осуществление превращений (каждое по 0,5 баллов, макс. 3 балла)

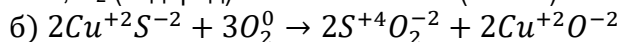


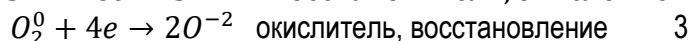
Лакмус окрасился в красный цвет – качественная реакция на кислоту (1 балл)

4. Окислительно-восстановительные реакции (по 2 баллу, макс. 4 балла):



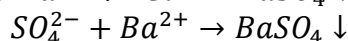
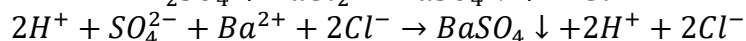
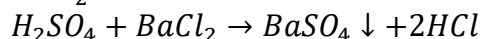
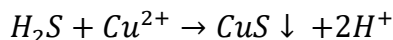
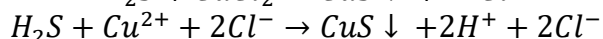
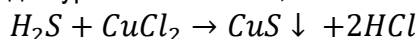
Ответ: S (сера) – окислитель, H₂ (водород) – восстановитель (1 балл)





Ответ: O_2 (кислород) – окислитель, SO_2 (оксид серы(IV)) – восстановитель (1 балл)

5. Реакции ионного обмена (каждое уравнение 1 балл, макс. 6 баллов)

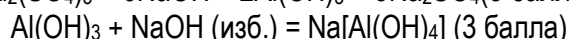
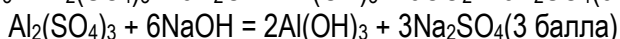
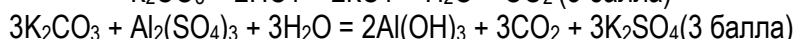
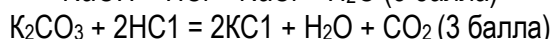
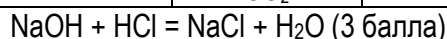


2 вариант

Задание 1. (20 баллов) В четырех пробирках без надписей находятся водные растворы гидроксида натрия, соляной кислоты, поташа и сульфата алюминия. Предложите способ определения содержимого каждой пробирки, не применяя дополнительных реактивов.

Решение: Составим таблицу возможных попарных взаимодействий веществ, в результате которых мы будем (или не будем) наблюдать определённые признаки реакций. (5 баллов)

Вещества	1. NaOH	2 HCl	3. K_2CO_3	4. $Al_2(SO_4)_3$	Общий результат наблюдения
1. NaOH	X	Без изменений	Без изменений	$Al(OH)_3$	1 осадок
2. HCl	Без изменений	X	CO_2	Без изменений	1 газ
3. K_2CO_3	Без изменений	CO_2	X	$Al(OH)_3$ CO_2	1 осадок и 2 газа
4. $Al_2(SO_4)_3$	$Al(OH)_3$	Без изменений	$Al(OH)_3$ CO_2	X	2 осадка и 1 газ

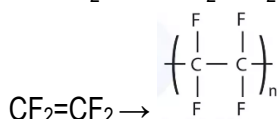
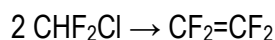


Исходя из представленной таблицы выпадению осадка и выделению газа можно определить все вещества. Если не расставлены коэффициенты, приведены только продукты или в уравнениях допущены ошибки – вместо 3 баллов разрешено поставить не более 1.

Задание 2. (15 баллов) Во всем мире этот ближайший родственник полиэтилена используется не только в каждом доме на кухне, так же он незаменим при производстве химической аппаратуры для агрессивных сред, военной техники, в медицине, при производстве одежды с мембранным покрытием и т.д. Напишите синтез данного соединения, опишите его свойства. Приведите его название в соответствии с номенклатурой, а также тривиальное, однако известное каждому.

Решение: Речь идет о тефлоне (1 балл), другие названия: политетрафторэтилен (1 балл) и фторопласт-4 (1 балл).

Синтез тефлона (по 2 балла за реакцию):



Свойства тефлона:

Физические свойства (4 балла): Тефлон – твердое белое вещество без запаха, гибкий и эластичный полимер, имеет минимальный коэффициент трения, не растворяется в воде, ни

изменяется при облучении и воздействии температур в большом интервале, не пропускает электрический ток.

Химические свойства (2 балла): химически инертен, не взаимодействует с кислотами и щелочами, стоек к воздействию солей и органических веществ, всех типов растворителей. Разрушается при воздействии фтора и расплавов щелочных металлов.

Задание 3. (15 баллов) В 1862 г. М. Берто синтезировал газ при пропускании водорода через электрическую дугу между двумя угольными электродами. Ученый определил его состав и дал ему название.

1) Определите формулу газа, если массовые доли элементов в соединении составляют: С- 92,3%, Н - 7,7%. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 13. Запишите структурную формулу вещества и назовите его по систематической и тривиальной номенклатуре.

2) Запишите уравнение реакции получения этого газа в промышленности.

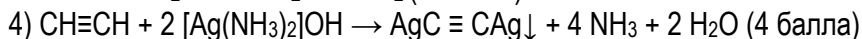
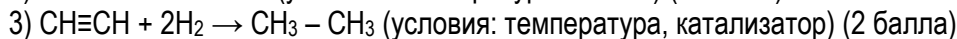
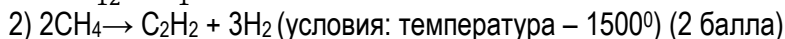
3) Запишите уравнения реакций взаимодействия этого вещества с избытком водорода и брома.

4) Запишите уравнение реакции взаимодействия этого газа с веществом X, если в ходе реакции образуется вещество Y желтоватого цвета, способное взрываться от удара.

Решение: 1) Истинная формула C_2H_2 , или $CH \equiv CH$ – этин, ацетилен (3 балла максимум)

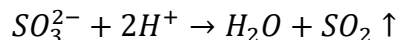
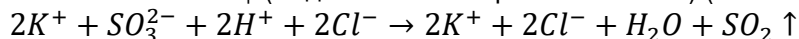
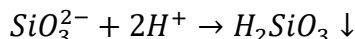
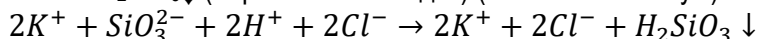
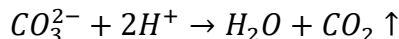
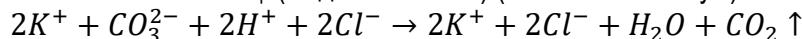
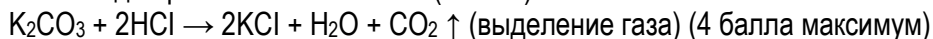
$$M_r(C_xH_y) = 13 \times 2 = 26 \text{ (1 балл)}$$

$$x : y = \frac{92,3}{12} \div \frac{7,7}{1} = 1 \div 1 \text{ (1 балл)}$$



Задача 4. (15 баллов) Как распознать растворы солей калия: K_2CO_3 , K_2SiO_3 , K_2SO_3 , K_2SO_4 при помощи одного и того же реактива? Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

Решение: Реактив для распознавания – HCl (1 балл)

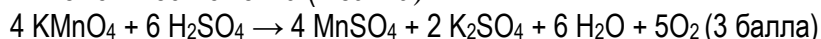


Если записано только молекулярное уравнение – 2 балла, без ошибок расписаны ионные уравнение – еще 2 балла, если есть ошибка в одном из уравнение – не более 1 балла

Задание 5. (15 баллов) Проводя эксперименты с перманганатом калия профессор Знайкин налил в колбу концентрированную серную кислоту, затем добавил такой же объем этилового спирта - наливал аккуратно, чтобы жидкости не смешивались. Затем он забросил в колбу немного перманганата калия и увидел на границе раздела жидкостей искорки горящего спирта. Объясните, почему жидкости не смешивались, где какой слой, какое явление наблюдал профессор, опишите его химизм.

Решение: Плотность серной кислоты составляет 1830 кг/м³, что значительно больше плотности спирта – 790 кг/м³ (приведены приблизительные значения плотностей жидкостей), поэтому жидкости не смешиваются и образуют два слоя: верхний – этиловый спирт, нижний – серная кислота.

При взаимодействии концентрированной серной кислоты с перманганатом калия выделяется кислород и большое количество тепла (2 балла)



Спирт в данном случае является топливом для реакции горения (2 балла)



Задание 6. (20 баллов) Простое вещество желтого цвета, кристаллы которого тонут в воде, а порошок плавает на поверхности воды, прореагировало с газообразным веществом при нагревании. В результате образовался ядовитый газ. Известно, что получившийся газ горит голубым пламенем. Газ собрали и пропустили через раствор хлорида меди (II). Полученный черный осадок подвергли обжигу, выделился газ с резким запахом. Этот газ окислили при нагревании в присутствии катализаторов и растворили в воде. К половине полученного раствора бесцветной жидкости добавили раствор хлорида бария. При этом выпал белый осадок. К другой половине полученного раствора добавили лакмус, при этом наблюдали покраснение раствора.

1. Назовите перечисленные вещества.
2. Запишите соответствующую цепочку превращений.
3. Напишите уравнения реакций.
4. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, покажите переход электронов, укажите окислитель и восстановитель.
5. Для реакций ионного обмена напишите краткие ионные уравнения.

Решение: 1. (каждое вещество по 0,5 балла, максимум 3,5 баллов)

S – сера

H₂S – сероводород, сульфид водорода, дигидросульфид

CuS – сульфид меди(II)

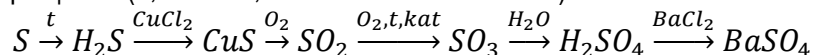
SO₂ – оксид серы(IV), диоксид серы, сернистый газ, сернистый ангидрид

SO₃ – оксид серы(VI), серный ангидрид, серный газ

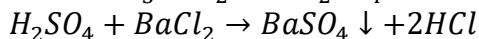
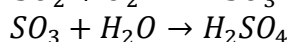
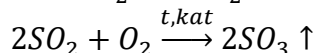
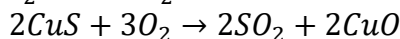
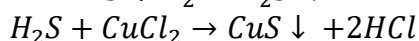
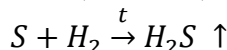
H₂SO₄ – серная кислота, купоросное масло

BaSO₄ – сульфат бария

2. Цепочка превращений (2,5 балла, если 1 ошибка – 1 балл)

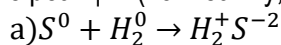


3. Осуществление превращений (каждое по 0,5 баллов, макс. 3 балла)

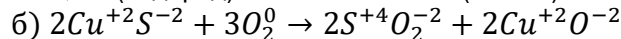


Лакмус окрасился в красный цвет – качественная реакция на кислоту (1 балл)

4. Окислительно-восстановительные реакции (по 2 баллу, макс. 4 балла):



Ответ: S (сера) – окислитель, H₂ (водород) – восстановитель (1 балл)



Ответ: O₂ (кислород) – окислитель, SO₂(оксид серы(IV)) – восстановитель (1 балл)

5. Реакции ионного обмена (каждое уравнение 1 балл, макс. 6 баллов)

