

Вузовский этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников

Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2019-2020 г.

Олимпиадные задания по химии.

11 класс (1 вариант).

Задание 1. Вашему вниманию предлагается таблица, в которой представлены несколько различных соединений серы. Строчки во втором и третьем столбцах перепутались и не соответствуют характеристикам, описанным в третьем столбце.

Характеристика	Формула	Название
А. Очень сильный окислитель, реагирующий с концентрированной соляной кислотой с выделением хлора [реакция 1].	S	Сернистый алюминий
Б. Плотность этого газа при н.у. равна 2,857 г/л. При взаимодействии с известковой водой [2] образуется белый осадок.	H ₂ SO ₄	Сера аморфная
В. Соль неустойчивой кислоты. При взаимодействии этой соли с соляной кислотой из раствора выделяется газ и выпадает белый осадок [3].	H ₂ S	Серная кислота
Г. Водный раствор этой соли имеет кислую среду и реагирует с раствором хлорида бария с образованием белого осадка [4].	Al ₂ S ₃	Сернистый газ
Д. В концентрированном виде эта кислота способна окислить бромид калия до молекулярного брома [5].	K ₂ S ₂ O ₃	Двусернокислый калий
Е. Это соединение бурно реагирует с водой с образованием бесцветного пахучего газа и белого осадка [6], а вот в его реакции с избытком щелочи получается только прозрачный раствор [7] и не выделяется никаких осадков и газов.	K ₂ S ₂ O ₈	Тиосульфат калия
Ж. Взаимодействие этого газа с сульфатом меди приводит к образованию черного осадка [8].	SO ₂	Надсернокислый калий
З. Это вещество легко получается при смешивании газов Б и Ж [9].	K ₂ S ₂ O ₇	Сероводород

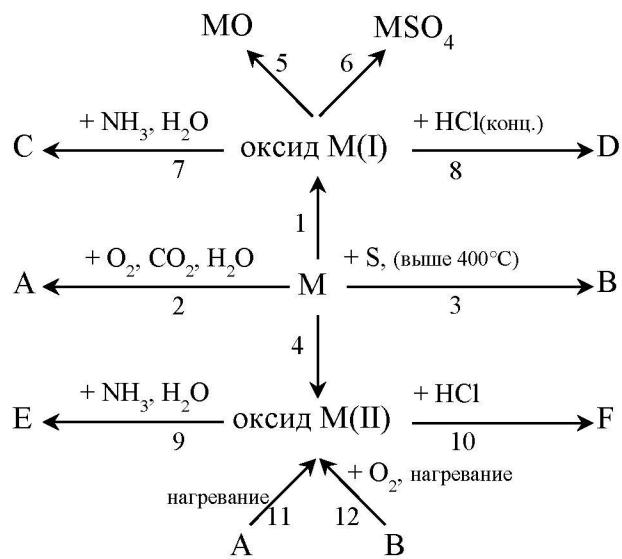
а) Сопоставьте названия и формулы серосодержащих химических соединений с характеристиками, которые приведены в первом столбце таблицы.

б) Напишите уравнения реакций [1]-[9].

Задание 2. Вашему вниманию предлагается схема превращений с участием металла М и его соединений. М – пластичный, розовато-красный металл с металлическим блеском, тонкие пленки М при просвечивании имеют зеленовато-голубой цвет. Обладает высокой тепло- и электропроводностью. Один из семи металлов, известных человеку с доисторических времен. Латинское название металла происходит от названия острова Кипр, где древние греки добывали содержащую его руду.

а) Расшифруйте схему превращений с участием М и его соединений. Определите металл М, напишите формулы веществ А, В, С, Д, Е и назовите их.

б) Напишите уравнения реакций 1-12, приведенных на схеме.



Продолжение см. на следующей странице

Задание 3. Ацетилсалициловая кислота (аспирин, салициловый эфир уксусной кислоты) – лекарственное средство, оказывающее анальгезирующее (обезболивающее), жаропонижающее, противовоспалительное действие. Ацетилсалициловую кислоту в лаборатории получают взаимодействием салициловой кислоты и уксусного ангидрида в присутствии серной кислоты.

Для получения аспирина смешали 13,8 г 2-гидроксибензойной кислоты, 12 мл уксусного ангидрида (плотность 1,08 г/мл) и несколько капель концентрированной серной кислоты. Выполните предложенные задания **а)-е)**, для записи уравнений реакций **[1-5]** используйте структурные формулы органических соединений.

- а)** Напишите уравнение реакции взаимодействия салициловой кислоты с уксусным ангидридом **[реакция 1]**.
- б)** Какова роль серной кислоты в этой реакции?
- в)** Вычислите массу полученного аспирина, считая выход в реакции равным 80%.
- г)** Ацетилсалициловая кислота плохо растворяется в чистой воде. Но ее растворимость сильно возрастает в присутствии даже слабого основания. Какой объем газа (н.у.) выделится при добавлении к полученной в пункте **в)** ацетилсалициловой кислоте раствора, содержащего 4,24 г карбоната натрия **[реакция 2]**?
- д)** Для идентификации ацетилсалициловой кислоты часто используют качественные реакции на продукты гидролиза. Ацетилсалициловая кислота при щелочном гидролизе распадается на соли салициловой и уксусной кислот. Напишите уравнение гидролиза аспирина избытком водного раствора гидроксида натрия **[реакция 3]**.
- е)** Подкисление полученного после щелочного гидролиза раствора солей уксусной и салициловой кислот раствором серной кислоты приводит к выпадению в осадок свободной салициловой кислоты **[реакция 4]**, которая дает реакцию на салицилаты с раствором хлорида железа(III) – появляется характерное сине-фиолетовое окрашивание **[реакция 5]**. Напишите уравнения этих реакций.

Вузовский этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников

Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2019-2020 г.

Олимпиадные задания по химии.

11 класс (2 вариант).

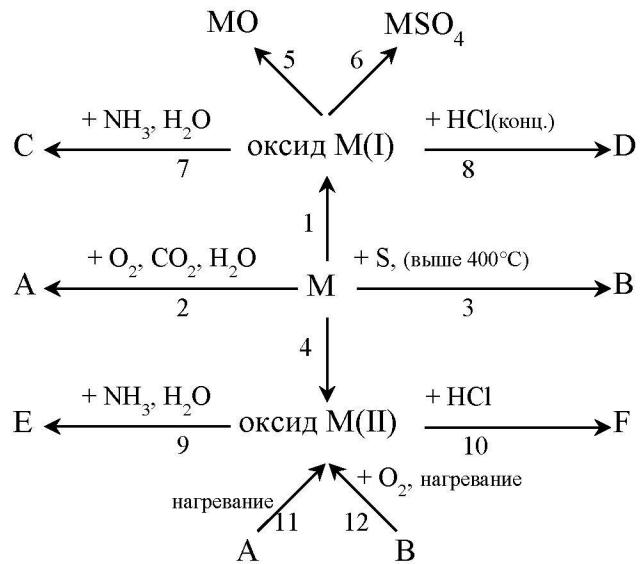
Задание 1. Вашему вниманию предлагается таблица, в которой представлены несколько различных соединений азота. Строчки во втором и третьем столбцах перепутались и не соответствуют характеристикам, описанным в третьем столбце.

Характеристика	Формула	Название
A. В промышленности этот газ с характерным резким запахом получают взаимодействием двух простых веществ на пористом железном катализаторе при повышенном давлении [реакция 1].	N ₂ O	Нитрид лития
B. Безразличный (несолеобразующий) газообразный оксид, без доступа воздуха бесцветный. Получается окислением газа A на платиновом катализаторе [2].	LiN ₃	Аммиачная селитра
B. Соль слабой неустойчивой кислоты. При взаимодействии с серной кислотой эта соль диспропорционирует с образованием соли сильной кислоты и газа B [3].	NH ₃	Азид лития
G. Кислотный оксид, реагирующий с водой с образованием сильной однососновной кислоты [4].	NH ₄ NO ₃	Оксикс азота
D. Эту соль слабой кислоты можно получить взаимодействием соли B с гидразином [5].	LiNO ₂	Азотный ангидрид
E. Это соединение бурно реагирует с водой с образованием газа A и сильнощелочного раствора [6], а вот в его реакции с избытком соляной кислоты получается только прозрачный раствор [7] и не выделяется никаких осадков и газов.	NO	Веселящий газ
Ж. Это вещество, широко используемое в качестве удобрения, легко получается при пропускании газа A через раствор сильной кислоты [8].	Li ₃ N	Аммиак
З. Еще один несолеобразующий бесцветный газообразный оксид, имеющий сладковатый запах. Самый известный способ его получения заключается в осторожном нагревании вещества Ж [9].	N ₂ O ₅	Азотистокислый литий

a) Сопоставьте названия и формулы азотсодержащих химических соединений с характеристиками, которые приведены в первом столбце таблицы.

б) Напишите уравнения реакций [1]-[9].

Задание 2. Вашему вниманию предлагается схема превращений с участием металла M и его соединений. M – пластичный, розовато-красный металл с металлическим блеском, тонкие пленки M при просвечивании имеют зеленовато-голубой цвет. Обладает высокой тепло- и электропроводностью. Один из семи металлов, известных человеку с доисторических времен. Латинское название металла происходит от названия острова Кипр, где древние греки добывали содержащую его руду.



Продолжение см. на следующей странице

а) Расшифруйте схему превращений с участием М и его соединений. Определите металл М, напишите формулы веществ А, В, С, D, Е и назовите их.

б) Напишите уравнения реакций 1-12, приведенных на схеме.

Задание 3. Этиловый эфир 4-аминобензойной кислоты (бензокайн) применяется как высокоэффективное местное анестезирующее средство. Его можно синтезировать в несколько стадий из доступных веществ.

На первой стадии к 8,35 г 4-нитробензойной кислоты добавляют 100 г 96%-ного этилового спирта (плотность равна 0,789 г/мл) и несколько грамм концентрированной серной кислоты **[реакция 1]**. Выход в этой реакции составляет 90%. На втором этапе происходит восстановление нитрогруппы железом в уксусной кислоте **[реакция 2]**. Выход на этой стадии равен 80%. Выполните предложенные задания **а)-д)**, для записи уравнений реакций **[1-5]** используйте структурные формулы органических соединений

а) Напишите уравнения реакций **1** и **2**.

б) Какова роль серной кислоты в реакции **1**?

в) Рассчитайте массу бензокайна, который можно получить с использованием реакций **1** и **2**.

г) Для идентификации бензокайна часто используют качественные реакции на продукты гидролиза. Этиловый эфир 4-аминобензойной кислоты при щелочном гидролизе образует соль 4-аминобензойной кислоты и спирт. Напишите уравнение реакции гидролиза бензокайна избытком водного раствора гидроксида натрия **[реакция 3]**. Спирт можно обнаружить с помощью йодоформной пробы **[реакция 4]**. Напишите уравнение этой реакции.

д) Соль 4-аминобензойной кислоты из п. **г)** может взаимодействовать с различными кислотами. Вычислите объём (в литрах) раствора соляной кислоты с концентрацией 5 моль/л, который может вступить в реакцию с 79,5 г натриевой соли 4-аминобензойной кислоты, считая выход в реакции количественным **[реакция 5]**.