



Профиль олимпиады: химия

Класс участия: 8, 9

Вариант задания: 1

Задача 1 (10 баллов). При окислении железа в особых условиях, в частности, в расплавленной натриевой селитре, на его поверхности образуется плотная пленка железной окалины, защищающая металл от коррозии. Это процесс так называемого воронения стали (его часто применяют при изготовлении огнестрельного оружия). Составьте уравнения химических реакций, протекающих в описанном процессе, назовите участвующие в них химические вещества по систематической номенклатуре.

Задача 2 (10 баллов). Машина, проехав 850 км, израсходовала бензин массой 20 кг. Рассчитайте объем воздуха (н. у.), необходимого для сгорания бензина, если содержание углерода в бензине 85%, а водорода 15%. Объемная доля кислорода в воздухе составляет 21%. (Запишите число с точностью до десятых).

Задача 3 (15 баллов). Катионы свинца Pb^{2+} оказывают ядовитое действие на организм человека. Будучи постоянно вводим в организм даже очень малыми дозами, свинец не выводится из него, а накапливается, частично замещая кальций в ортофосфате кальция $Ca_3(PO_4)_2$ костного скелета. В древнем Риме, где для водопроводов применялись свинцовые трубы, такое отравление было весьма распространенным, что приводило к низкой продолжительности жизни горожан. На отравление свинцом указывают результаты анализа останков древних римлян.

Известно, что свинец взаимодействует с водой, если в ней содержится углекислый газ. Составьте уравнения реакций постепенного растворения свинца в воде в присутствии углекислого газа. Какое растворимое соединение свинца содержалось в воде свинцового водопровода и послужило причиной отравления древних римлян, постепенно вступая в реакцию с ортофосфатом кальция? Напишите уравнение этой реакции.



Задача 4 (15 баллов). Для отбеливания тканей и бумаги французский химик К. Бертолле впервые в 1788 г. применил «жавелевую воду», которую получал, пропуская хлор через холодный раствор гидроксида калия. Белящие свойства «жавелевой воды» основаны на том, что одна из образующихся в реакции солей легко разлагается уже под действием углекислого газа, находящегося в воздухе, с образованием слабой кислоты. Эта кислота, в свою очередь, под действием света разлагается с выделением сильного окислителя – атомарного кислорода, с чем и связана высокая окислительная активность «жавелевой воды». Напишите уравнения протекающих реакций и назовите образующиеся в них вещества.

Задача 5 (15 баллов). Если к водному раствору хлорида цинка добавить кусочек стружки металлического магния, то при нагревании раствора можно наблюдать растворение магния и выделение пузырьков газа. Объясните происходящие в описанном опыте процессы, напишите уравнения реакций и составьте суммарное уравнение реакции растворения магния в растворе хлорида цинка.

Задача 6 (15 баллов). Некоторую неорганическую соль ВХ нагрели, при этом произошло ее разложение с образованием другой соли ВУ и газа Z. Соль ВУ растворили в воде и добавили к раствору соль СХ в молярном отношении 1:1. Раствор осторожно упарили. Произошла реакция, в результате которой выделился газ А и снова образовалась соль ВХ. Приведите формулы солей ВХ, ВУ, СХ и газов Z и А, если известно, что молярная масса газа Z в 1,143 раза больше молярной массы газа А. Назовите неизвестные вещества.

Задача 7 (20 баллов). К смеси гидрида натрия и фосфида алюминия массой 30,8 г прибавили 449,6 мл воды. Смесь прореагировала полностью и без образования осадка. Масса полученного при этом раствора оказалась на 8,4 г меньше суммарной массы исходной смеси и воды. Вычислите массовую долю (в %) образовавшейся в растворе соли.



Профиль олимпиады: химия

Класс участия: 8, 9

Вариант задания: 2

Задача 1 (10 баллов). Черный порох, изобретенный в Китае в Средневековье, состоит из трех компонентов: калиевой селитры, древесного угля и серы. При сгорании пороха селитра дает кислород для сжигания угля, сера – цементирует смесь и ускоряет процесс воспламенения пороха. Составьте уравнение реакции, отражающей химизм действия черного пороха. Рассмотрите реакцию как окислительно-восстановительную, используя метод электронного баланса. Образованием какого продукта реакции объясняется выделение большого количества энергии при вспышке пороха?

Задача 2 (10 баллов). Раствор гидроксида калия применяют в качестве электролита в щелочных аккумуляторах. При комнатной температуре приготовили 500 мл раствора данной щелочи путем смешивания 133 г гидроксида калия и 470 мл воды. Определите плотность полученного раствора, массовую долю (в %) и молярную концентрацию в нем гидроксида калия.

Задача 3 (15 баллов). Известно, что для атомов железа в соединениях наиболее характерны степени окисления +2 и +3. Но при действии очень сильных окислителей на соединения железа (III) в щелочной среде можно получить соединения со степенью окисления железа +6 – *ферраты*. Ферраты – это соли железной кислоты H_2FeO_4 , которая в свободном состоянии не получена. Они являются очень сильными окислителями (более сильными, чем перманганат калия KMnO_4 и озон), легко окисляют многие токсичные химические вещества и микроорганизмы, обладают антисептическим действием. Поэтому ферраты используют при очистке сточных вод. Также применяются как отбеливающие средства, для очистки целлюлозы, в качестве катализаторов в некоторых химических процессах.

Составьте уравнения следующих реакций: а) получения феррата калия сплавлением оксида железа (III) с твердым нитратом калия в присутствии твердого гидроксида калия; б) получения нерастворимого феррата бария действием на раствор феррата калия раствора хлорида бария; в) окисления аммиака до свободного азота с использованием феррата натрия.



Задача 4 (15 баллов). При взаимодействии хлора с сухой гашеной известью получают «белильную» или «хлорную известь» – белый порошок с резким запахом. Полученный продукт рассматривают как смешанную соль двух хлорсодержащих кислот. «Хлорная известь» обладает сильными окислительными свойствами. Во влажном воздухе под действием углекислого газа она постепенно разлагается с образованием слабой кислоты. Эта кислота, в свою очередь, под действием света разлагается с выделением сильного окислителя – атомарного кислорода, с чем и связана высокая окислительная активность «хлорной извести». Напишите уравнения протекающих реакций и назовите образующиеся в них вещества.

Задача 5 (15 баллов). Если к водному раствору ортофосфата натрия добавить кусочек металлического цинка, то при нагревании раствора можно наблюдать растворение цинка и выделение пузырьков газа. Объясните происходящие в описанном опыте процессы, напишите уравнения реакций и составьте суммарное уравнение реакции растворения цинка в растворе ортофосфата натрия.

Задача 6 (15 баллов). Некоторую неорганическую соль $AХ$ нагрели, при этом произошло ее разложение с образованием трех веществ: A , B и C . Одно из полученных веществ – A – твердое, а B и C являются газами. К веществу A добавили концентрированный раствор кислоты $HХ$. Произошла реакция, в результате которой снова образовалась соль $AХ$, выделился газ B и получилась вода. Приведите формулы веществ $AХ$, A , B , C и $HХ$, если известно, что молярная масса газа B примерно в 1,44 раза больше молярной массы газа C .

Задача 7 (20 баллов). К смеси гидрида калия и фосфида хрома массой 32,3 г прибавили 292,3 мл воды. Смесь прореагировала полностью и без образования осадка. Масса полученного при этом раствора оказалась на 4,6 г меньше суммарной массы исходной смеси и воды. Вычислите массовую долю (в %) образовавшейся в растворе соли.