

Химия, 9 класс

1 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

Задание 1 (17 баллов)

Метод биоиндикации загрязнения природных объектов находит широкое применение для определения содержания неорганических катионов и анионов. Для контроля загрязнения вод тяжелыми металлами применяют культуру *Bacillus Stearothermophilus*, чувствительную к наличию ионов ртути на уровне $1,5 \cdot 10^{-8}$ моль/л. Возможно ли этим методом определить наличие ионов ртути в пробе сточной воды с массовой долей нитрата ртути (II) $1 \cdot 10^{-4}$ %? Ответ подтвердите расчетами.

Одним из наиболее распространенных методов промышленной очистки сточных вод от ртути является метод осаждения ее в виде малорастворимого соединения, чаще всего в виде сульфида. Рассчитайте, какая масса осадка получится при полном осаждении ртути из исходной пробы сточной воды гидросульфидом натрия, если известно, что в реакции образуются три различных продукта, а объем использованной для эксперимента пробы составляет 1,25 л.

Задание 2 (24 балла)

В лаборатории имеются три одинаковых склянки объемом 1 л. Известно, что в каждой из склянок находится смесь двух газов в соотношении 1:1 по объему (при н.у.). При этом всего в эксперименте участвуют три различных газа. Если поместить тлеющую лучинку в склянку I, она погаснет; в склянке II лучинка, напротив, загорится; а в склянке III произойдет взрыв. Также известно, что один из газов относится к классу углеводородов с общей формулой C_nH_m . Определите, какие газы находятся в каждом из сосудов, если установлено, что при совместном пропускании смеси газов из I и II склянок через избыток водного раствора хлорида палладия (II) образуется осадок палладия массой 4,732 г. Кроме того, в ходе реакции происходит выделение газа, отличного по составу от исходных. Известно, что плотность непоглощенной части газовой смеси из I и II склянок оказывается равной плотности исходной смеси в любой из склянок, а плотность газа, вступившего в реакцию, равна $1,25 \text{ кг/м}^3$.

Задание 3 (15 баллов)

Одной из основных проблем получения и последующего хранения наночастиц металлов является их окисление на воздухе. Поэтому для защиты нанопорошков используется хранение в инертных средах. Определите массу наночастиц никеля, полученных юным химиком Александром, если известно, что спустя неделю их хранения 44 % атомов металла окислилось. При растворении «состарившегося» нанопорошка в избытке 8 % раствора соляной кислоты выделилось 225 мл водорода. Какой объем раствора соляной кислоты ($\rho = 1,0376 \text{ г/мл}$) для этого потребовался? Напишите уравнения всех описанных реакций.

Задание 4 (20 баллов)

Растворение солей в воде сопровождается тепловым эффектом: выделением или поглощением теплоты в зависимости от природы вещества. Так, при растворении в воде 240 г сульфата магния выделяется 169,88 кДж теплоты, а при растворении 246 г гептагидрата сульфата магния поглощается 16,11 кДж. Определите тепловой эффект процесса образования 1 моль гептагидрата сульфата магния из безводной соли.

Задание 5 (24 балла)

Бесцветные водные растворы бинарного соединения **X** широко применяются в быту и в медицине в качестве дезинфицирующих и отбеливающих средств. В концентрированных растворах это вещество не переносит прямого солнечного света. Если над сосудом, в котором разлагается концентрированный раствор вещества **X** подержать тлеющую лучинку, она вспыхивает ярким пламенем.

В природе вещество **X** образуется (в небольшом количестве) во влажной атмосфере при газовом разряде (реакция 1). В лабораторной практике **X** получают взаимодействием разбавленной серной кислоты с веществом **Y** (содержание Ba в веществе **Y** – 81,1 масс. %) (реакция 2).

Вещество **X** чрезвычайно реакционноспособно. Уже при комнатной температуре оно взаимодействует с гидроксидом железа (II) в растворе (реакция 3), концентрированной соляной кислотой (с выделением желто-зеленого газа) (реакция 4) и оксидом серебра, превращая его в металл (реакция 5).

Определите вещества **X** и **Y**. Напишите уравнения всех упомянутых реакций, укажите окислители и восстановители.

Что обеспечивает дезинфицирующие и отбеливающие свойства неизвестного вещества **X**?

Химия, 9 класс

2 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

Задание 1 (17 баллов)

Метод биоиндикации загрязнения природных объектов находит широкое применение для определения содержания неорганических катионов и анионов. Для контроля загрязнения вод тяжелыми металлами применяют культуры плесневелых грибов *Aspergillus*, чувствительные к наличию ионов хрома на уровне $9 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Возможно ли этим методом определить наличие ионов хрома в пробе сточной воды с массовой долей сульфата хрома (III) $5 \cdot 10^{-6}$ %? Ответ подтвердите расчетами.

Одним из наиболее распространенных методов промышленной очистки сточных вод от хрома является метод осаждения его в виде гидроксида. Рассчитайте, какая масса осадка получится при полном осаждении сульфата хрома гидроксидом натрия из исходной пробы сточной воды ($V_{\text{пробы}} = 1,4$ л).

Задание 2 (24 балла)

В лаборатории имеются три одинаковых склянки объемом 2 л. Известно, что в каждой из склянок находится смесь двух газов в объемном соотношении 1:1 (при н.у.). Всего в эксперименте участвуют три различных газа. Если поместить тлеющую лучинку в склянку I, она погаснет, в склянке II лучинка загорится, а в склянке III произойдет взрыв. Также известно, что один из газов относится к классу углеводородов с общей формулой C_nH_m . Определите, какие газы находятся в каждом из сосудов, если установлено, что при совместном пропускании смеси газов из I и II склянок через избыток водного раствора гидроксида кальция образуется осадок массой 8,92 г. Известно, что плотность непоглощенной части газовой смеси из I и II склянок оказывается равной плотности исходной смеси в любой из склянок, а плотность газа, вступившего в реакцию, равна $1,964 \text{ кг/м}^3$.

Задание 3 (15 баллов)

Одной из основных проблем получения и последующего хранения наночастиц металлов является их окисление на воздухе. Поэтому для защиты нанопорошков используется хранение в инертных средах. Определите массу наночастиц кобальта, полученных юным химиком Денисом, если известно, что спустя неделю их хранения 40 % атомов металла окислилось. При растворении «состарившегося» нанопорошка в избытке 12 % раствора соляной кислоты выделилось 231 мл водорода. Какой объем раствора соляной кислоты ($\rho = 1,0574 \text{ г/мл}$) для этого потребовался? Напишите уравнения всех описанных реакций.

Задание 4 (20 баллов)

Растворение солей в воде сопровождается тепловым эффектом: выделением или поглощением теплоты в зависимости от природы вещества. Так, при растворении в воде

142 г гидрофосфата натрия выделяется 23,64 кДж теплоты, а при растворении 358 г 12-ти водного кристаллогидрата гидрофосфата натрия поглощается 95,40 кДж. Определите тепловой эффект процесса образования 1 моль 12-ти водного кристаллогидрата гидрофосфата натрия из безводной соли.

Задание 5 (24 балла)

Простое вещество **X**, представляющее собой газ голубого цвета (а при сжижении жидкость цвета индиго) широко применяется в качестве дезинфицирующего и отбеливающего средства.

В природе **X** образуется в атмосфере под действием ультрафиолетового излучения или электрического разряда молнии во время грозы (реакция 1). В лабораторной практике неизвестное вещество **X** получают взаимодействием охлажденной концентрированной серной кислоты с веществом **Y** (содержание Ва в веществе **Y** – 81,1 масс. %) (реакция 2).

X – сильный окислитель. В подавляющем большинстве его реакций, например, с углеродом (реакция 3) или сульфидом свинца (II) (реакция 4) одним из продуктов является молекулярный кислород. Для качественного определения **X** используют метод, который заключается во внесении в склянку, содержащую **X**, кусочка фильтровальной бумаги, смоченной растворами иодида калия и крахмала. В результате реакции бумага синее за счет образования комплекса выделяющегося йода с крахмалом. Напишите реакцию взаимодействия **X** с водным раствором иодида калия (реакция 5).

Определите вещества **X** и **Y**. Напишите уравнения всех упомянутых реакций, укажите окислители и восстановители.

Что обеспечивает дезинфицирующие свойства неизвестного вещества **X**?

Химия, 9 класс

3 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

Задание 1 (17 баллов)

Метод биоиндикации загрязнения природных объектов находит широкое применение для определения содержания неорганических катионов и анионов. Для почвы в качестве тест-организмов используют виды, способные развиваться при высоких концентрациях металлов и накапливать их. Одним из таких организмов, относящимся к микромицетам, является *Penicillium Gchro-chloron*. С помощью этого микроорганизма можно зарегистрировать концентрацию ионов кадмия на уровне $3 \cdot 10^{-8}$ моль/л. Возможно ли этим методом определить наличие ионов кадмия в подготовленном образце водной вытяжки почвы с массовой долей нитрата кадмия (II) $4 \cdot 10^{-5}$ %. Ответ подтвердите расчетами.

Основным методом извлечения ионов кадмия является осаждение его гидроксида (II) под действием «известкового молока». Рассчитайте, какая масса осадка получится при полном осаждении нитрата кадмия (II) из водной вытяжки почвы, используемой в эксперименте ($V_{\text{пробы}} = 1$ л).

Задание 2 (21 балл)

В лаборатории имеется склянка объемом 1,2 л. Известно, что в ней находится смесь трех газов в объемном соотношении 1:1:1 (при н.у.). Если в склянку поместить тлеющую лучинку – произойдет взрыв. Известно, что один из газов относится к классу углеводородов с общей формулой C_nH_m . Определите, какие газы находятся в сосуде, если установлено, что при пропускании смеси из склянки через избыток водного раствора гидроксида кальция происходит образование осадка (реакция 1). Известно, что плотность непоглощенной части газовой смеси из склянки оказывается ровно в два раза больше плотности газа, вступившего в реакцию ($\rho_{\text{(прореагировавшего газа)}} = 1,964$ кг/м³). Рассчитайте массу осадка, образовавшегося в реакции 1.

Задание 3 (18 баллов)

Одной из основных проблем получения и последующего хранения наночастиц металлов является их окисление на воздухе. Поэтому для защиты нанопорошков используется хранение в инертных средах. Определите массу наночастиц железа, полученных юным химиком Дмитрием, если известно, что спустя неделю их хранения 65 % атомов металла окислилось до двойного оксида железа (II, III). При растворении «состарившегося» нанопорошка в избытке 10 % раствора соляной кислоты выделилось 389 мл водорода. Какой объем раствора соляной кислоты ($\rho = 1,0474$ г/мл) для этого потребовался? Напишите уравнения всех описанных реакций.

Задание 4 (20 баллов)

Растворение солей в воде сопровождается тепловым эффектом: выделением или поглощением теплоты в зависимости от природы вещества. Так, при растворении в воде 483 г сульфата цинка выделяется 232,71 кДж теплоты, а при растворении 287 г гептагидрата сульфата цинка поглощается 17,70 кДж. Определите тепловой эффект процесса образования 1 моль гептагидрата из безводной соли.

Задание 5 (24 балла)

Раствор вещества **X** имеет цвет фуксии и широко применяется в быту и медицине в качестве антисептического средства.

Исторически первым способом получения вещества **X** является двухступенчатый процесс, включающий на первом этапе прокаливании на воздухе вещества **Y**, имеющего название «пиролюзит» и содержащего 63,218 масс. % марганца в степени окисления +4 со щелочью (реакция 1). Затем, полученный в ходе реакции 1 раствор кислородсодержащего вещества **Z** (содержание К и Мп в веществе **Z** – 39,594 и 27,919 масс. % соответственно) обрабатывают хлором (реакция 2).

X – сильный окислитель. В зависимости от кислотности водного раствора окисляет различные вещества, восстанавливаясь до соединений металла разной степени окисления, например, при реакции **X** с сульфитом калия в присутствии серной кислоты – до металла в степени окисления +2 (реакция 3), а в водном растворе – до соединения **Y** (реакция 4).

Определите вещества **X**, **Y** и **Z**. Напишите уравнения всех упомянутых реакций, укажите окислители и восстановители.