

1. ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

1.1 Задания Отборочного тура

1.1.1 Задания 9 класса

Задача №9-1

При взаимодействии 5,6 г простого вещества А с водой выделилось 3,14 л водорода (при н.у.). Полученный раствор после реакции выпарили и прокалили. В результате было получено белое порошкообразное вещество, которое реагирует с водой и кислотами (например, хлороводородной).

1. Определите вещество А.
2. Напишите уравнения химических реакций, описанных в тексте.

Задача №9-2

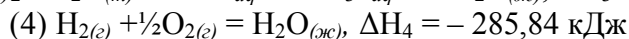
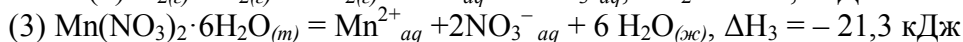
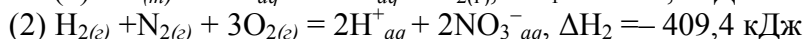
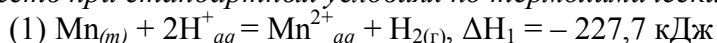
Многие металлы могут образовывать оксиды с различными степенями окисления металла. Содержание металла X в одном из его оксидов в 1,133 больше, чем в другом оксиде этого металла. Если каждый из оксидов металлов растворить в соляной кислоте и затем быстро добавить раствор щелочи, то образуется в каждом случае свой осадок, заметно различающийся не только по цвету, но и по его поведению при стоянии на воздухе. Если же полученные растворы смешать в определенном соотношении и добавить раствор щелочи, то образуется принципиально новый осадок черного цвета.

1. Определите металл X.
2. Напишите уравнения реакций описанных в тексте и определите состав образующихся осадков.

Задача №9-3

Стандартной теплотой образования называют тепловой эффект реакции образования одного моля вещества из простых веществ находящихся в устойчивых стандартных состояниях. Для веществ, теплоту образования которых невозможно определить экспериментально, можно использовать расчетный метод, основанный на комбинировании ряда реакций с известными тепловыми эффектами.

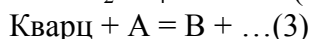
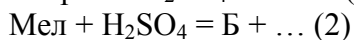
1. Рассчитайте теплоту образования кристаллогидрата $Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O_{(m)}$ из простых веществ при стандартных условиях по термохимическим уравнениям:



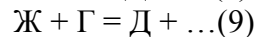
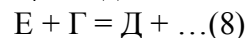
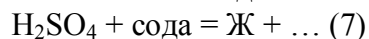
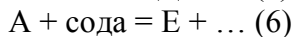
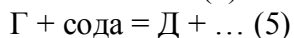
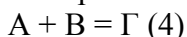
2. Рассчитайте до какой температуры можно нагреть алюминиевую пластину массой 2,5 кг и имеющую температуру 25°C, используя энергию, выделившуюся при образовании 2 моль воды из простых веществ (реакция 4). Удельная теплоемкость алюминия 0,903 кДж/(кг·К)

Задача №9-4

Промышленное получение плавиковой кислоты основано на кислотном разложении флюорита (CaF_2). Первой стадией процесса является взаимодействие флюорита с 90% серной кислотой при температуре 220 – 280°C. Основными примесями в обогащенном флюорите являются мел, который увеличивает расход серной кислоты, и кварц, реагирующий с одним из продуктов реакции кислотного разложения флюорита:



В результате первой стадии образуется газообразная смесь продуктов, содержащая А, В и пары H_2SO_4 , и твердый отход разложения, состоящий из 80% Б, 10 – 12 % H_2SO_4 и непрореагировавшего флюорита. Перед сбросом в отвал отход предварительно нейтрализуют действием тонкоизмельченного мела или гашеной извести. Газообразную смесь продуктов охлаждают и отправляют на стадию абсорбции А и очистки действием соды:



1. Напишите уравнения представленных реакций.
2. Напишите уравнения нейтрализации твердого отхода кислотного разложения флюорита и объясните влияние размера частиц извести на эффективность нейтрализации.
3. Объясните, почему возможно протекание реакций (8) и (9)?
4. Рассчитайте массу 90% серной кислоты, которая необходима для получения 1 т безводного А, если исходный флюорит содержит 95% CaF_2 , 3% CaCO_3 . Считайте, что разложение происходит полностью, а остальные примеси флюорита не влияют на расход кислоты и чистоту продукта.

Задача №9-5

Элемент А, имеющий три наиболее известные аллотропные модификации, является рекордсменом по числу образуемых им кислот. Так, для него известны кислоты $\text{K}_1 - \text{K}_5$.

Одноосновная кислота K_1 образуется при действии серной кислоты на бариевую соль (реакция 1). В свою очередь, бариевая соль легко получается при действии гидроксида бария на простое вещество А (реакция 2). Кислота K_1 – сильный восстановитель, легко восстанавливает катионы переходных металлов из растворов. Например, натриевая соль используется в качестве восстановителя хлорида никеля (II) при никелировании токонепроводящих материалов (реакция 3).

Двухосновная кислота K_2 образуется при гидролизе одного из хлоридов элемента А (реакция 4). Подобно K_1 кислота K_2 является восстановителем, хотя и не таким сильным. Например, она легко обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия (реакция 5).

Четырёхосновная кислота K_3 получается по реакции ионного обмена из натриевой соли (реакция 6), которая в свою очередь может быть получена при действии на простое вещество А гидроксида натрия в присутствии окислителя, например, хлорида натрия (реакция 7). Кислоту K_3 также можно получить в реакции K_4 с одним из хлоридов элемента А в присутствии стехиометрического количества воды (реакция 8).

Трёхосновная кислота K_4 имеет наибольшее практическое значение. В промышленности её получают двумя способами. Первый способ основан на реакции ионного обмена из встречающейся в природе соли (реакция 9), а второй – на сжигании простого вещества А и реакции полученного оксида с водой (реакции 10 и 11).

Четырёхосновная кислота K_5 получается при нагревании концентрированной кислоты K_4 при 150°C (реакция 12), однако при разбавлении кислоты K_5 водой вновь образуется кислота K_4 .

- А. Определите вещество А и назовите его аллотропные модификации.
- В. Определите кислоты $\text{K}_1 - \text{K}_5$ и напишите их структурные формулы.
- С. Напишите уравнения химических реакций описанных в тексте.