

1.1.3. Задания 10 класса

Задача №10-1

Соль **A** при нагревании до 400°C теряет 25,636% массы, при этом выделяется газ **B** (*реакция 1*) и остается твердый остаток **B**. Водные растворы **A** и **B** имеют слабокислую реакцию среды, причем раствор **B** нельзя хранить в стеклянной посуде из-за протекания реакции с диоксидом кремния с образованием сильной комплексной кислоты **Г** (*реакция 2*). Если вещество **B** растворить в воде и обработать соляной кислотой, то образуется вещество **Д**, содержащее 47,65% хлора по массе (*реакция 3*). Электролиз расплава соли **A** (*реакция 4*) позволяет получить желто-зеленый газ **Е** с плотностью по воздуху 1,31.

1. Определите вещества **A–E**, ответ подтвердите расчетом. Назовите вещества **A–E**. Напишите уравнения реакций 1–4.
2. Запишите уравнения реакций, протекающих на катоде и на аноде при электролизе расплава соли **A**.
3. Какой процесс будет протекать при растворении газа **Е** в воде? Запишите соответствующее уравнение реакции.

Задача №10-2

Металл **X** с плотностью 0,534 г/см³ кристаллизуется в кубической объемноцентрированной ячейке с параметром $a = 3,5 \text{ \AA}$. Образец металла **X** массой 28 г оставили на воздухе на некоторое время, в результате чего его масса увеличилась до 42,8 г. Полученный образец **X'** разделили на две равные части. Первую часть образца полностью растворили в избытке соляной кислоты, при этом выделилась смесь **Y** двух газов объемом 19,04 л при н.у. ($M_{\text{ср.}} = 6,94 \text{ г/моль}$), окрашивающая влажную индикаторную бумагу в красный цвет. Вторую часть образца полностью растворили в горячей воде, при этом выделилась смесь **Z** двух газов того же объема, что и в первом случае ($M_{\text{ср.}} = 3,765 \text{ г/моль}$), но окрашивающая влажную индикаторную бумагу в синий цвет.

1. Определите металл **X**, ответ подтвердите расчетом
2. Определите составы газовых смесей **Y** и **Z** (в моль), ответ аргументируйте и подтвердите расчетом.
3. Напишите уравнения реакций, протекающих при хранении **X** на воздухе, а также при обработке **X'** соляной кислотой и водой. Установите качественный и количественный (в масс. %) состав образца **X'**.

Задача №10-3

Стекломагнезитовые листы или цементно-магниево-бетонные плиты, основным достоинством которых является огнестойкость, получают из синтетических тканей или стеклоткани в

качестве армирующего компонента и цемента Сореля в качестве связующего компонента.

Цемент Сореля может быть получен смешением оксида магния, бишофита (**A**) и воды. Оксид магния обычно получают прокаливанием магнезита (**B**) или доломита (**B**), содержащий дополнительно щелочноземельный металл. Доломит является менее предпочтительным, так как образующееся при прокаливании помимо оксида магния вещество **Г** оказывает негативное влияние на прочность изделий из цемента. Бишофит представляет собой кристаллогидрат вещества **Д**, которое может быть получено при пропускании газообразного хлора через смесь оксида магния с углем.

1. Установите формулы веществ **A–Д**, если известно, что при прокаливании магнезита и доломита выделяется газ, 1 г которого при 25°C и давлении 95,5 кПа занимает объем 0,59 л, в состав доломита входит 40 мас. % **Г** и 28,6% оксида магния, а бишофит содержит 46,8 мас. % **Д**.

2. Напишите уравнения реакций прокаливания магнезита, доломита, получения вещества **Д**.

Основным компонентом застывшего цемента является вещество **Е**, которое содержит 17,2 мас. % хлора и 47,9 мас. % воды, хотя его состав может и варьироваться в зависимости от используемого сырья, количества добавленной воды и условий схватывания.

3. Определите формулу вещества **Е** и рассчитайте, в каком соотношении нужно взять оксид магния и бишофит, а также какое минимальное количество воды следует добавить к этой смеси для получения цемента Сореля.

Задача № 10-4

Использование соединения **A** в органической химии сводится как к установлению структуры органических соединений, так и применению этого реагента для получения альдегидов и кетонов. Соединение **A** можно получить в лаборатории из воздуха (реакция 1) приложив для этого несколько киловольт. Проверить, что соединение **A** образуется, возможно прибавляя его к смеси растворов нитрата свинца и сульфида натрия, при этом наблюдается изменение черного цвета осадка на белый с массовой долей кислорода 21,10% (реакция 2).

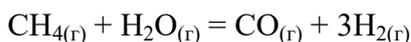
Применение соединения **A** в качестве реагента для получения альдегидов и кетонов возможно при действии его на органическое бинарное соединение **B**, массовая доля водорода в котором – 14,37%. В результате реакции соединений **A** и **B**, с последующим гидролизом, получен единственный продукт, в котором массовая доля водорода на 3,19% меньше, чем в **B**, а массовая доля кислорода на 22,19% больше (реакция 3). Получившийся продукт не вступает во взаимодействие с реактивом Толленса – $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2](\text{OH})$.

Установление строения соединения **C** с помощью соединения **A** проводили при их первоначальном взаимодействии с последующим гидролизом промежуточного соединения. В результате реакции в реакционной массе обнаружены формальдегид, пропандиаль и ацетон (реакция 4).

1. Напишите формулу и название соединения **A**, если известно, что проверить его образование возможно не только реакцией с смесью сульфида натрия и нитрата свинца, а также смоченной в воде йодкрахмальной бумагой.
2. Напишите уравнения реакций 1-4.
3. Напишите структурные формулы и названия соединений **B** и **C**.

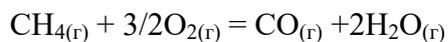
Задача №10-5

Паровая конверсия метана является эндотермической реакцией и протекает согласно уравнению:



1. Рассчитайте тепловой эффект реакции конверсии метана, зная, что теплоты образования $\text{CH}_4(\text{г})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ и $\text{CO}(\text{г})$ из простых веществ равны 74,85; 241,81 и 110,53 кДж/моль соответственно.

Для устранения эндотермичности можно использовать реакции, протекающие с выделением тепла, например, реакцию неполного сгорания метана в атмосфере кислорода:



2. Рассчитайте при каком мольном соотношении метана и кислорода тепловой эффект реакции паровой конверсии компенсируется реакцией неполного горения.

3. Смесь метана с кислородом имеет относительную плотность по воздуху 0,77. Рассчитайте тепловой эффект реакции взаимодействия данной смеси с парами воды.