

2. ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

2.1. Задания Теоретического тура.

Теоретический тур проходил в очной форме одновременно в 4 вузах:

1. Белгородском государственном университете, г. Белгород,
2. Мордовском государственном университете, г. Саранск,
3. Сибирском государственном технологическом университете, г. Красноярск;
4. Пермском государственном университете, г. Пермь.

Время выполнения заданий – 4 часа.

2.1.2. Задания 10 класса.

Задача № 10-1

Термический анализ – один из методов изучения веществ, предложенный французским ученым Анри Луи Ле Шателье в конце XIX века. Метод изучает поведение веществ при нагревании. В результате исследования получается совокупность кривых, именуемая термограммой. Она отражает изменение массы образца и позволяет зафиксировать тепловые эффекты протекающих процессов. Предлагаем решить следующую задачу.

Третьекурсница Люся нашла на подоконнике ставшего родным химического корпуса старую, пожелтевшую от времени термограмму какого-то соединения меди, хлора, кислорода и водорода с молярной массой 370,53 г/моль, на которой были частично стёртые надписи, сделанные простым карандашом.

Люся, будучи любопытной и умной студенткой решила расшифровать термограмму и выяснить, что представляло собой исходное вещество и какие превращения сопровождали его нагревание.

Вот заключения, которые сделала Люся:

1. При 82°C зафиксирован эндотермический эффект, при котором масса исследуемого образца не изменялась.

2. Выше 120°C наблюдался ряд эндотермических эффектов, сопровождающихся уменьшением массы. Суммарная потеря массы составляла 29,17 %. Данные изменения указывают на возможную дегидратацию образца.

3. При 230°C наблюдался эндотермический эффект с потерей ещё 34,545 % массы, за счёт разложения с выделением кислорода.

4. Температура 596°C сопровождалась эффектом, подобным тому, который наблюдался при 82°C.

5. Последний энергетический эффект был зафиксирован только при 993°C. Потеря массы при этой температуре сопровождалась выделением хлора и составила 9,58 %. На 1000°C термограмма заканчивалась.

Все потери массы даны в процентах от массы исходного образца.

Решив проверить свои заключения, Люся заглянула в справочник и поняла, что была права – конечным веществом был хлорид меди (I).

Определите, какое вещество было исследовано и какие физические и химические превращения сопровождали нагревание этого вещества.

(10 баллов)

Задача № 10-2

Минеральные удобрения

Немецкий химик Юстус Либих (1803-1873) – один из основателей агрохимии.

В 1840 г. он предложил теорию минерального питания растений. На основе многочисленных анализов установил, что каждому растению необходимо для нормальной жизнедеятельности десять элементов, важнейшими из них являются три – N, K, P.

Многие минеральные удобрения, такие как карбамид, натриевая селитра, аммиачная селитра содержат только один основной элемент. Такие удобрения называют простыми. Более ценными являются такие минеральные удобрения, которые содержат два или все три питательных элемента. К таким удобрениям можно отнести калийную селитру, простой суперфосфат и др. Такие удобрения называют комплексными.

Вопросы и задания:

1. Перечислите десять элементов, необходимых для нормальной жизнедеятельности растений.

2. Напишите химические формулы перечисленных простых и комплексных минеральных удобрений.

3. Напишите уравнения реакций получения этих удобрений в промышленности (по одной реакции для каждого удобрения).

4. Каким образом из всего многообразия минеральных удобрений Вы бы определили суперфосфат и натриевую селитру (необходимо написать по одной качественной реакции для определения каждого удобрения)?

5. Известно, что озимая рожь извлекает из почвы 4 кг связанного азота на 1 центнер зерна. Определите, какое количество сульфата аммония восполнит эти потери на площади 5 га при урожае 23 ц/га?

(10 баллов)

Задача № 10-3

Цинковую пластинку массой 32 г выдержали в 250 г подкисленного 2 мл 100% уксусной кислотой ($\rho = 1,05\text{г/мл}$) раствора ацетата свинца с концентрацией 0,9 % до полного образования "сатурнового дерева".

1. Составьте уравнения реакций, описывающие происходящие процессы.

2. Рассчитайте массу цинковой пластинки после реакции.

3. Вычислите массу металла, выделившегося на пластинке.

4. Какая соль образовалась в растворе? Рассчитайте ее массу.

(10 баллов)

Задача № 10-4

Используя только неорганические реактивы, получите этиловый эфир монохлоруксусной кислоты. Какой объем ацетилен потребуются для получения 24,5 г этого эфира, если известно, что выход сложного эфира в расчете на использованный в синтезе ацетилен составляет 50% ?

Задача № 10-5

При каталитическом окислении метилового спирта получили 12,5 г смеси соединений, не содержащей углекислый газ. При взаимодействии некоторого количества этой смеси с избытком аммиачного раствора гидроксида серебра выделилось 43,2 г осадка, а при обработке такого же количества той же смеси избытком раствора карбоната бария выделилось 1,12 л газа. Определите, сколько процентов метилового спирта осталось неокисленным.

(10 баллов)