Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап

10 класс
Теоретический тур

Задание 10-1 (*4 балла*)

Лаборанту А.А. было выдано задание: очистить растворы азотной, азотистой и ортофосфорной кислот от примесей. Чтобы провести очистку, он применил самый примитивный метод – перегонку (см. рисунок).

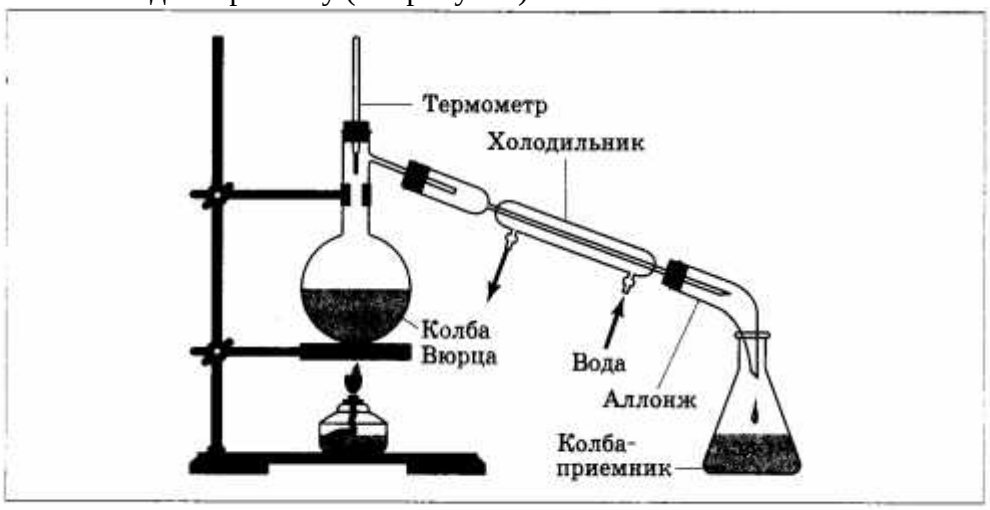

Рис. 1. Лабораторная перегонная установка

После проведения «очистки веществ» неопытный лаборант во всех случаях получил неожидаемый результат.

При перегонке раствора азотной кислоты в перегонной колбе наблюдалось выделение бурого газа, а в колбе-приемнике оказалась вода.

При перегонке раствора азотистой кислоты в колбе – приемнике конденсата оказался раствор азотной кислоты.

При перегонке ортофосфорной кислоты в колбе–приемнике обнаружилась вода, но в перегонной колбе исходный раствор превратился в бесцветную вязкую жидкость, которая при охлаждении затвердевала в стекловидную массу.

Объясните полученные результаты проведения серий опытов и составьте уравнения протекаемых реакций.

Задание 10-2 (*13 баллов*)

В XV веке немалый вклад в развитие химии как науки внесли алхимики. Монах-алхимик Василий Валентин большую часть своих экспериментов проводил с солями. Однажды при прокаливании смеси каменной соли с железным купоросом он получил жидкость, дымящуюся на воздухе, вызывающую кашель, разъедающую ткань, бумагу и металлы. Алхимики назвали эту жидкость «спиритус салис», «кислый спирт», «дух из солей».

Позднее аптекарь-алхимик Иоганн Рудольф Глаубер предложил для получения «соляного духа» сильно нагревать в реторте смесь каменной соли с «кислым купоросным маслом». Остаток в реторте после проведения реакции Глаубер растворил в воде и оставил кристаллизоваться. При этом из раствора выпали большие прозрачные кристаллы, имеющие соленый вкус. При постепенном нагревании кристаллическое вещество теряло массу. Глаубер убедился, что это та самая «чудесная соль», которую он изучал в молодости, выпаривая природную воду из источника. Так был разработан способ получения не только кислоты, называемой алхимиками «духом из солей», но и синтетического вещества, которое благодарные потомки назвали глауберовой солью.

Вопросы:

1. Какое едкое вещество получали алхимики?

2. Укажите формулы каменной соли и железного купороса. Составьте уравнение реакции, проводимой Василием Валентином.

3. Экспериментально установлено, что в зависимости от степени нагревания смеси реакция, проведенная Иоганом Глаубером, идет в две стадии. Приведите уравнения этих реакций. Какое вещество называли «кислым купоросным маслом»?

4. Приведите формулу глауберовой соли, если известно, что ее химический состав: Na_2O - 19,3 %, SO_3 - 24,8 %, H_2O - 55,9 % (подтвердите расчетами).

Почему при постепенном нагревании соль теряет массу?

В какой области рекомендовал использовать ее аптекарь?

Приведите название минерала, содержащего эту «чудесную соль Глаубера».

5. Укажите современный способ получения кислоты, полученной алхимиками.

Задание 10-3 (*8 баллов*)

При сплавлении натриевой соли предельной одноосновной карбоновой кислоты с едким натром образуется 30 г углеводорода А, а при электролизе водного раствора такого же количества этой соли получается 29 г углеводорода В. Определите и назовите углеводороды А и В, полученные в результате приведенных реакций, и неизвестную соль. Напишите уравнения протекающих реакций.

Задание 10-4 (7 *баллов*)

Дано твердое кристаллическое вещество А черного цвета; при добавлении к нему воды образуется малиновый раствор. При нагревании вещество А разлагается; при этом образуется бесцветный газ Б, поддерживающий горение. При взаимодействии вещества А с концентрированной соляной кислотой образуется газ В – желтовато-зеленого цвета с резким запахом. Назовите вещества А, Б и В. Составьте схемы уравнения реакций, о которых говорилось в задании. Поясните, как можно собрать вещества Б и В с целью проведения с ними в дальнейшем химических экспериментов.

Задание № 10-5 (*8 баллов*).

Небольшой кусочек пластикового одноразового стаканчика нагрели без доступа воздуха до 400°С. В результате нагревания был получен углеводород **X** (содержание углерода 92,26% по массе, плотность его паров по кислороду 3,25). Известно, что при окислении углеводорода **X** раствором перманганата калия в кислой среде в качестве единственного органического продукта образуется бензойная кислота.

Вопросы:

1. Рассчитайте молекулярную формулу **X.**
2. Приведите структурную формулу, и название углеводорода **X**. Как называется исходный полимер?
3. Напишите уравнение реакции (со всеми продуктами и стехиометрическими коэффициентами) окисления углеводорода **X** раствором перманганата калия, подкисленного серной кислотой.

Суммарный балл за выполнение заданий теоретического тура - 40