

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2020-2021 уч.г.

Муниципальный этап

26 ноября 2020 г.

Вологодская область

10 класс

10-1 Некий металл сожгли в хлоре, при этом затрачено 13,44 л хлора (н.у.) и образовалось 64,94 г хлорида. Определите, про какой металл идёт речь. Какую массу диоксида марганца необходимо взять для получения указанного объёма хлора? Запишите соответствующие уравнения реакций.

10-2 Водный раствор вещества **А** часто используется в аналитической химии для проведения качественных реакций на катионы. При добавлении к водному раствору **А** соляной кислоты выделяется газ **Б**, а в растворе остаётся соль **В**. Добавление раствора едкого натра к **А** приводит к выделению бесцветного газа **Г**, а в растворе остаётся соль **Д**. При пропускании газа **Б** через раствор $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ выпадает чёрный осадок вещества **Е**. Известно, что молярные массы газов **Б** и **Г** соотносятся как 2 к 1, а сами они имеют резкий запах. Расшифруйте названия веществ и запишите уравнения реакций, упомянутых в задаче. Каким образом можно с помощью вещества **А** различить соли магния и марганца? Напишите соответствующие уравнения реакций и их признаки.

10-3 В водно-спиртовом растворе (96% спирта) полностью растворили кусочек щелочного металла. Масса раствора при этом увеличилась на 19 г и выделилось 5,6 л газа. Полученный раствор разбавили в 2 раза водой, после чего всю жидкость удалили и образовавшийся остаток просушили. К остатку добавили 156,8 г 25% ортофосфорной кислоты. Запишите уравнения реакций и определите качественный и количественный состав образовавшегося раствора.

10-4 Смесь из трёх изомерных алканов сожгли в кислороде. На 10 г смеси понадобилось 24,74 л кислорода (н.у.). Установите структурные формулы этих алканов, если известно, что для одного из них (**А**) возможно 5 различных изомерных хлорпроизводных, второго (**Б**) – 3, третьего (**В**) – 2. Кроме того, известно, что при обработке смеси всех хлорпроизводных **Б** спиртовым раствором щёлочи возможно образование не более одного органического продукта. Напишите соответствующие уравнения реакций.

10-5 Известно, что уксусная кислота способна образовывать димеры в газовой фазе. В предварительно вакуумированный сосуд объёмом 260 мл поместили 0,54 г кислоты, после чего нагрели до 160°C и дождались установления постоянного давления, которое составило 100 кПа. Приведите структурную формулу уксусной кислоты и её назовите её по номенклатуре. Изобразите структурную формулу димера кислоты и объясните в чём причина его

образования. Рассчитайте массовую долю димера в установившейся равновесной смеси. Температура кипения уксусной кислоты 118°C . Универсальная газовая постоянная равна $8,314 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$.

10-6 *Мысленный эксперимент* В колбы для титрования помещают 15 мл 25%-го водного раствора формальдегида и 100 мл дистиллированной воды, добавляют 2 капли раствора фенолфталеина и нейтрализуют стандартным раствором щёлочи из бюретки до появления слабо-розовой окраски. После этого в колбу добавляют аликвотную часть (2 мл) анализируемого раствора соли аммония **A**. При этом растворы обесцвечиваются. Через 3 минуты приступают к титрованию, прибавляя по каплям стандартный раствор щёлочи до появления слабо-розовой окраски.

а) Запишите уравнения реакций, происходящих при предварительной подготовке пробы и при титровании. Известно, что при взаимодействии аммиака и формальдегида CH_2O образуются только уротропин $\text{N}_4(\text{CH}_2)_6$ и вода. Уротропин в водном растворе со щёлочью не взаимодействует.

б) Предложите структурную формулу уротропина.

в) Рассчитайте, какую соль аммония **A** взяли для определения, если известно, что её концентрация в растворе составляет $18,7 \text{ г/л}$, а на титрование ушло 7 мл $0,1 \text{ моль/л}$ раствора щёлочи.