

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 11 класс  
2019-2020 учебный год**

Общее время выполнения работы – 5 часов.

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается. Используйте Периодическую таблицу химических элементов, таблицу растворимости и непрограммируемый калькулятор.

**Максимальное количество баллов – 60 баллов**

**Задание 11-1. (14 баллов)**

Электролизу подвергли 5,1%-ный раствор нитрата серебра массой 1000 г. При этом на катоде выделилось 10,8 г вещества. Затем в электролизер добавили 500 г 13,5% -ного раствора хлорида меди (II) и раствор снова подвергли электролизу до выделения на аноде 8,96 л (н. у.) газа. Каковы массовые доли веществ в конечном растворе?

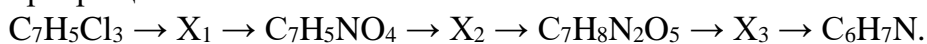
**Задание 11-2. (16 баллов)**

1. Элемент X, который образует соединения во многих степенях окисления, может быть получен в виде простого вещества при прокаливании в электрической печи кальциевой соли, содержащей этот элемент, с коксом и кварцевым песком. Образующиеся при этом пары элемента X конденсируются при пропускании их через воду, образуя реакционноспособную аллотропную модификацию.
2. Наиболее важное из соединений элемента X с водородом образуется при действии X на крепкие растворы щелочей. В этих реакциях данное простое вещество диспропорционирует с образованием соединений в степенях окисления –3 и +1. Полученное водородное соединение обладает характерным запахом.
3. Простое вещество X сгорает в хлоре, окисляясь до степени окисления +3, причем образующееся хлорпроизводное гидролизуется в присутствии влаги.
4. Полученное при хлорировании соединение может окисляться при нагревании в атмосфере хлора дальше.
5. Элемент X образует ряд кислородсодержащих кислот, в которых он обладает различными степенями окисления и степенями гидратации оксида X.
6. Ангидрид  $X_2O_5$  образуется непосредственно при сгорании простого вещества X, однако орто-кислоту получают не при реакции этого оксида с водой, а при взаимодействии кальциевой соли с серной кислотой.
7. Существует ряд солей (например, натриевых), соответствующих замене одного, двух или трех атомов водорода в орто-кислоте на металл. Их водные растворы при равной концентрации солей обладают различной кислотностью (с различными концентрациями в них ионов водорода).

Установите, о каком элементе идет речь. Объясните процессы, упомянутые в условиях задачи. Напишите формулы веществ и уравнения реакций, названных в задаче. При ответе на пункт 7 охарактеризуйте кислотность растворов натриевых солей.

**Задание 11-3. (12 баллов)**

Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей последовательности превращений:



Приведите структурные формулы веществ и укажите условия протекания реакций.

**Задание 11-4. (10 баллов)**

Небольшой кусочек пластикового одноразового стаканчика нагрели без доступа воздуха до 400°C. 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.

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.

**Задание 11-5. (8 баллов)**

Какие два реагента вступили в реакцию, если получились следующие вещества (приведены все продукты реакций без стехиометрических коэффициентов). Запишите уравнения реакций и расставьте коэффициенты:

- 1)  $\dots \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\dots \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\dots \rightarrow \text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$
- 4)  $\dots \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{O}_2$
- 5)  $\dots \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{NH}_3$
- 6)  $\dots \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- 7)  $\dots \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 8)  $\dots \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3 + \text{CO}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2$