

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Задача 1. Левые части

Восстановите левые части уравнений химических реакций.

- 1) ... + ... = $\text{MnO}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) ... + ... + ... = $\text{I}_2 + 2\text{NO} + 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) ... + ... = $2\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2$
- 4) ... + ... + ... = $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow$
- 5) ... + ... + ... = $2\text{CuCl}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

Задача 2. Превращения тяжёлой жидкости

Очень тяжелая жидкость **X** не растворяется ни в воде, ни в бензине. В жёлто-зелёном газе **A** жидкость **X** сгорает ослепительным белым пламенем, образуя бесцветные пары, которые при охлаждении конденсируются в бесцветные кристаллы **Б**. Вещество **Б** хорошо растворимо в воде, а при действии раствора нитрата серебра образует белый творожистый осадок **В**, нерастворимый в кислотах. Из 10,0 г **Б** можно получить 10,6 г **В**. При добавлении к раствору **Б** простого розово-красного вещества **Г** выделяется **X**, а раствор приобретает голубую окраску. Определите все неизвестные вещества и напишите уравнения реакций. Ответ подтвердите расчётом.

Задача 3. Свойства углеводорода

При полном сжигании углеводорода образовалось 10,08 л углекислого газа (н. у.) и 4,5 г воды. Пары углеводорода примерно в 4 раза тяжелее воздуха. Углеводород взаимодействует с бромом в растворе четырёххлористого углерода в равном молярном соотношении.

1. Найдите молекулярную формулу углеводорода.
2. Приведите структурные формулы ВСЕХ углеводородов, отвечающих условию задачи.
3. Один из изомеров, перечисленных в п. 2, окисляется подкисленным раствором перманганата калия без выделения газа. Приведите структуру этого углеводорода и напишите уравнение реакции окисления.

Задача 4. Старая соль

В школьной лаборатории была обнаружена банка с реактивом, датируемая 1990 годом. На полустёртой этикетке виднелись остатки подписи – «...ийый (хч)». Ученики вместе с преподавателем решили исследовать неизвестный порошок. Для начала они аккуратно внесли маленькую часть белого порошка в пламя горелки – пламя окрасилось в яркий фиолетовый цвет. После этого ребята взвесили 31,2 г вещества и добавили 200 мл воды, порошок полностью растворился. Затем к образовавшемуся раствору соли добавили 300 мл 2 М соляной кислоты ($\rho = 1,03$ г/мл), при этом выделилось 4,48 л (н. у.) газа **X**, а масса раствора составила 531,4 г. После окончания выделения газа учитель добавил несколько капель лакмуса в раствор, который сразу же окрасился в яркий красный цвет.

1. Определите состав белого порошка и газ **X**. Приведите необходимые расчёты.
2. Напишите уравнение реакции исследуемого вещества с избытком соляной кислоты.
3. Восстановите название на этикетке. Что обозначает сокращение «хч»? Почему формула вещества, название которого было указано на этикетке, отличается от формулы реального вещества в банке?
4. В избытке или недостатке находилась соляная кислота? Ответ обоснуйте.

Задача 5. Перфторалканы

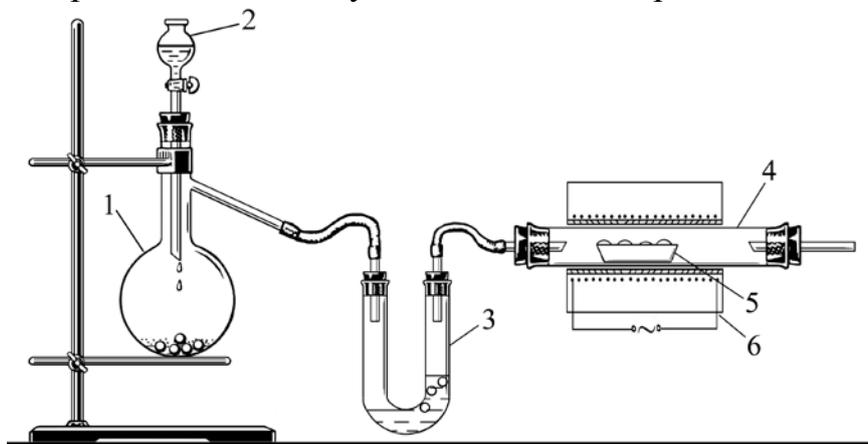
Фторуглероды (перфторуглеводороды) – углеводороды, в которых все атомы водорода замещены на атомы фтора. Данный класс веществ имеет широкий спектр применений: диэлектрики, теплоносители, низкотемпературные хладагенты, мономеры в производстве фторполимеров. К сожалению, ввиду высокой реакционной способности фтора получить данные вещества прямым фторированием углеводородов не получается.

В настоящее время один из способов получения перфторалканов заключается в пропускании паров алкана через слой соли **A**, при этом образуются перфторалкан, соль **B** и фтороводород.

1. Напишите уравнение реакции фторирования гексана, считая, что при этом происходит полная деструкция углеродного скелета.
2. Рассчитайте состав солей **A** и **B**, если дополнительно известно, что обе эти соли являются бинарными соединениями, а массовая доля металла в соли **B** больше массовой доли металла в соли **A** в 1,196 раза, причём степень окисления металла в соли **A** на 1 больше степени окисления металла в соли **B**.
3. Напишите уравнение реакции пропана с солью **A**.

Задача 6. Неорганический синтез

В колбу Вюрца (на рис. показана цифрой 1) поместили гранулы алюминия, к которым из капельной воронки (2) приливали раствор вещества **A**. Из реакционной смеси выделялся газ **B**, причём скорость его выделения на начальном этапе реакции заметно увеличивалась со временем.



Газ **B** пропускали через концентрированную серную кислоту, которая находилась в U-образной трубке (3). Затем газ **B** поступал в термостойкую трубку (4), в которой находилась лодочка (5) с нагретым металлическим натрием. Температуру поддерживали с помощью трубчатой электропечи (6). Натрий реагировал с газом **B**, в результате реакции получали кристаллическое соединение **C**. Если вещество **C** поместить в воду, то выделяется газ **B** и образуется раствор вещества **A**.

1. Определите вещества **A**, **B** и **C**. Напишите уравнения реакций получения газа **B** в колбе Вюрца (1), синтеза соединения **C** в трубке (4), взаимодействия вещества **C** с водой.

2. С какой целью пропускают газ **B** через U-образную трубку с концентрированной серной кислотой? Почему для синтеза соединения **C** это очень важное условие?

3. Предложите возможное объяснение увеличению скорости реакции между алюминием и раствором вещества **A** на начальном этапе.

4. Опишите ещё два способа получения газа **B** в лаборатории, приведите уравнения реакций.