

10 класс**Задача 1. Оранжевые порошки**

В химической лаборатории были обнаружены два оранжевых порошка **X** и **Y**. Для установления их состава была проведена серия экспериментов:

- оба порошка при внесении в концентрированную соляную кислоту приводят к выделению ядовитого желто-зеленого газа **W** с плотностью 3.17 г/л (при н.у.) (реакции 1 и 2);
- при внесении кристаллов **X** в пламя спиртовки оно окрашивается в фиолетовый цвет;
- порошок **X** хорошо растворяется в воде с образованием оранжевого раствора, при внесении в который гидроксида калия образует желтый раствор вещества **X₁** (реакция 3);
- порошок **Y** нерастворим в воде, а при внесении в раствор азотной кислоты образует прозрачный раствор **Y₁** и темно-коричневый осадок оксида **Y₂** с $\omega(\text{O}) = 13.39\%$ (реакция 4), причем $M(\text{Y}_1) / M(\text{Y}_2) = 1.385$;
- при сливании растворов **X₁** и **Y₁** выпадает желтый осадок вещества **Z** (реакция 5), который используется в качестве пигмента и растворяется как в азотной кислоте с образованием оранжевого раствора (реакция 6), так и в избытке раствора гидроксида калия с образованием желтого раствора (реакция 7).

1. Установите формулы веществ **W**, **X**, **Y**, **X₁**, **Y₁**, **Y₂** и **Z**. Ответ подтвердите расчетами.

2. Запишите уравнения реакций 1–7. Для реакции **X** с концентрированной соляной кислотой (реакция 1) приведите схему электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель.

3. Рассчитайте массу осадка, а также массовые доли (%) всех веществ в растворе, образующемся при сливании 31 г 25% раствора **X₁** и 99 г 10% раствора **Y₁**.

Задача 2. Три соли

Бесцветные соли **A–B** содержат три общих химических элемента, хорошо растворимы в воде, окрашивают пламя спиртовки в желто-оранжевый цвет. Для установления состава данных солей исследовали их термическую устойчивость и отношение к действию раствора соляной кислоты. Результаты экспериментов приведены в таблице:

Соль	Действие раствора HCl	Нагревание твердой соли
A	Выделялся бесцветный газ X (реакция 1), вызывающий помутнение известковой воды (реакция 2)	Устойчива к прокаливанию
B	Выделялся бесцветный газ X (реакция 3)	При нагревании до 80°C разлагается с выделением газа X и образованием соли A (реакция 4)
B	Появляется запах уксуса (реакция 5)	При нагревании выше 330°C разлагается с выделением паров органического вещества Q и образованием соли A (реакция 6)

Дополнительно известно, что:

- пропускание газа **X** через раствор соли **A** приводит к образованию соли **B** (реакция 7);
- при сплавлении соли **B** с гидроксидом натрия (реакция 8) образуется соль **A** и выделяется газ **Y**, имеющий относительную плотность по **X**, равную 0.364;
- вещество **Q** – жидкость, широко применяемая в качестве растворителя.

1. На основании проведенных экспериментов определите формулы солей **A–B**, газов **X** и **Y**, вещества **Q**, ответ подтвердите расчетом.

Задача 5. Газовая сварка

Газовая сварка – это процесс, в ходе которого происходит сваривание металлических деталей за счет их плавления под действием температуры пламени, возникающего при горении газовой смеси кислорода с каким-либо горючим газом. В качестве горючего газа при сварке чаще всего используют газ **X**, который получают непосредственно в сварочном аппарате при действии воды на карбид кальция (*реакция 1*). При сгорании газа **X** (*реакция 2*) выделяется большое количество тепла, которое идет на нагрев продуктов сгорания, поэтому тепловая мощность и, соответственно, температура пламени сварочной горелки очень высоки и достаточны для плавления металлов.

Более доступный газ **Y**, являющийся основным компонентом природного и болотного газов, в сварочных горелках, как правило, не применяется из-за сравнительно низкой температуры пламени, развивающейся при его сгорании (*реакция 3*). Газ **Y** также можно получить действием воды на твердое вещество **A**, содержащее алюминий (*реакция 4*).

1. Установите формулы газов **X** и **Y**, а также вещества **A**. Укажите степени окисления и типы гибридизации атомов углерода в **X** и **Y**.

2. Напишите уравнения *реакций 1–4*.

3. Рассчитайте тепловые эффекты реакций сгорания **X** и **Y** в кДж/моль, если известны справочные данные о теплотах образования веществ:

Вещество	X (г)	Y (г)	CO ₂ (г)	H ₂ O (г)
$Q_{обр}$, кДж/моль	–227.4	74.6	393.5	241.8

4. Рассчитайте максимальную температуру пламени при сгорании газов **X** и **Y** в чистом кислороде, если общая теплоемкость продуктов реакции при сгорании 1 моль исходного газа составляет примерно 150 Дж/К. Начальную температуру примите равной 25°C, потерями тепла за счет теплообмена с окружающей средой пренебрегите.

5. Увеличится или уменьшится температура пламени, если для сжигания газов **X** и **Y** взять воздух, а не чистый кислород? Ответ аргументируйте.

Инструкция для участника:

Каждая задача оценивается в 20 баллов. Все атомные массы при расчетах округляйте до целых чисел (кроме хлора – 35.5). Все уравнения реакций должны быть уравнены (не забудьте расставить коэффициенты). Решение каждой задачи начинайте со слова «Задача №...». Каждый правильно выполненный пункт задачи оценивается отдельно. При наличии численных данных, приводите полные выводы формул, или хотя бы подтверждайте свои догадки проверкой (при отсутствии расчетов вы можете получить неполный балл).