Всероссийская олимпиада школьников по химии

Муниципальный этап

2022 – 2023 уч. г.

7-8 класс

В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

Задача 1. Береги уравнения!

Испанский исследователь, ученый и путешественник XVI века Габриэль де Анно, возвращаясь из своей экспедиции в Новый Свет сквозь океанические воды, проводил некие химические опыты на своем корабле “Надежда”. В его отчетах были четко прописаны все необходимые уравнения реакции, которые могли произвести прорыв в области алхимии. Однако, произошла катастрофа – “Надежда” попала в шторм, из-за чего сам исследователь погиб, а его записи были повреждены – часть чернил расплылась от соленой морской воды. Лишь современные реставрационные методы могут помочь восстановить этот памятник истории. Реставраторы перевели уравнения со средневекового языка на современный химический. Помогите им определить уничтоженные формулы и запишите уравнения реакций.

1. 2… + 2… → $Ag_2O + H_2O + 2NaNO_3$
2. … + …→ $NaH_2PO_4 + HI\uparrow$
3. 3… + 5… → $Fe_3O_4 + 3SO_2$
4. … + 3… → $3LiOD + ND_3$
5. 2… + 2… → $2Na_2CO_3 + O_2$

Задача 2. Посчитай-ка!

Определите массу смеси сульфата железа (II) и сульфата железа (III), в которой число атомов кислорода равно числу Авогадро, а число атомов железа составляет 75% от числа атомов серы.

Задача 3. Очень известная соль

Калиевая соль **А** известна людям ещё с древних времён. На протяжении многих лет она находила широкое применение в различных областях жизни и техники.

Действие на белые кристаллы соли **А** концентрированной серной кислотой с последующей перегонкой летучего продукта реакции приводит к конденсации в колбе-приёмнике

бесцветной жидкости **B** и образованию кислой соли (*реакция 1*). **B** является очень сильной кислотой, активно вступает в реакцию даже с таким малоактивным металлом, как медь, при этом в растворе образуется соль **C** и выделяется неприятно пахнущий газ **D** бурого цвета (*реакция 2*), который растворяется в воде с образованием смеси двух кислот – **B** и **E** (*реакция 3*). Интересно, что при взаимодействии газа **D** с суспензией меди в ацетонитриле (*реакция 4*) помимо соли **C** образуется также бесцветный газ **F** в 1,5 раза тяжелее неона, который на воздухе легко превращается в **D** (*реакция 5*).

1. Установите формулы соединений **A** – **F**
2. Напишите уравнения *реакций 1-5*
3. Укажите не менее двух областей, где соль **A** находила своё применение

Задача 4. Пищевые добавки

Каждый из нас хотя бы раз заглядывал в состав того или иного продукта и обращал внимание на пищевые добавки, химические формулы которых скрыты за специальными обозначениями. Давайте приоткроем завесу тайны и расшифруем хотя бы некоторые из них!

Пищевая добавка	Информация
E - 340	При добавлении нитрата серебра к раствору соединения выпадает желтый осадок (реакция 1). По легенде, простым веществом одного из элементов, который содержится в E-340, обмазывали собаку Баскервилей для придания ей зловещего вида. Массовая доля кислорода в соединении – 30,2 %.
E - 251	Имеет тривиальное название “Чилийская селитра”. Является одним из компонентов пороха. Массовая доля кислорода в соединении – 56,5 %.

E - 220	Растворяется в избытке водного раствора гидроксида натрия с образованием соли (реакция 2). Обладает резким неприятным запахом, является одним из основных компонентов вулканических газов. Его относительная плотность по гелию составляет 16
E - 170	При добавлении водного раствора серной кислоты к веществу выделяется газ без цвета и запаха, а также образуется белый осадок (реакция 3). Дополнительно известно, что E-170 нерастворимо в воде и окрашивает пламя в кирпично-красный цвет.
E - 171	Является бинарным соединением, тривиальное название – “*** белила”. Широко используется для создания краски белого цвета. Массовая доля кислорода в соединении – 40 %.
E - 173	Простое вещество образовано третьим по распространенности в земной коре элементом. Растворяется в соляной кислоте (реакция 4), однако пассивируется концентрированной азотной.

1. Для каждой из пищевых добавок укажите химическую формулу вещества, ответ подтвердите расчетами.
2. Напишите уравнения реакций 1 – 4.

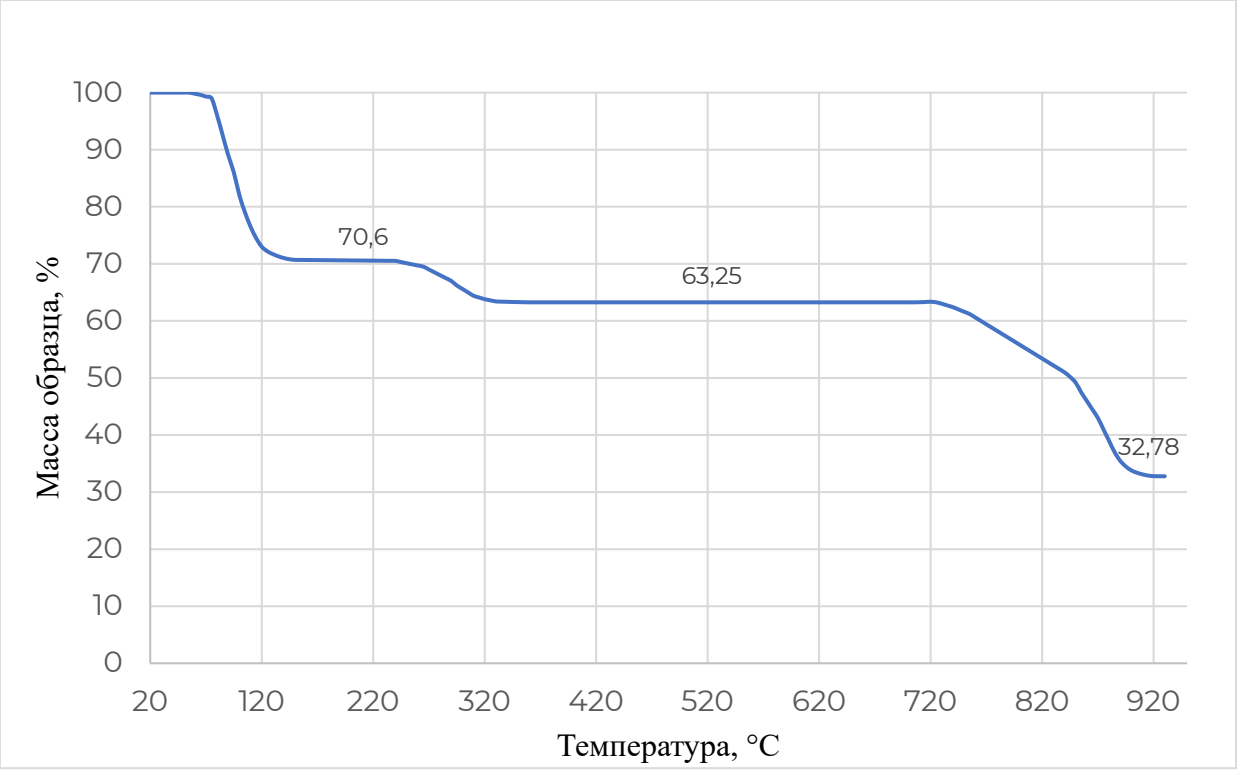
Задача 5. Полный распад!

При α-распаде урана-235 образуется две частицы, одна из которых – гелий 4. Однако с гораздо меньшей вероятностью возможно также протекание похожего процесса (также образуется две частицы), но с образованием магния-28 или неона-24 вместо гелия-4. Такой процесс получил название кластерного распада.

1. Запишите уравнения ядерных реакций а) α-распада урана-235; б) кластерного распада урана-235 с образованием каждого из указанных нуклидов. Приведите в уравнениях реакций зарядовые и массовые числа ядер. Рассчитайте число нейтронов в ядрах полученных нуклидов.
2. Ещё один маловероятный путь распада урана-235 — это спонтанное деление ядра с высвобождением свободных нейтронов. Запишите уравнение спонтанного деления урана-235, при котором высвобождается три нейтрона, и образуется два одинаковых новых ядра. Рассчитайте число нейтронов в ядре полученного нуклида.

Задача 6. А соль-то просто разлагалась…

Юный химик Кристалликов при выполнении своего исследовательского проекта решил изучить процесс термического разложения пятиводного сульфата кобальта(II). Для этого он поместил образец, окрашенный в ярко-розовый цвет, в термогравиметрический анализатор и запустил процесс нагревания до 950°C. В результате он получил зависимость массы образца от температуры, представленную на рисунке:



1. Определите, во сколько стадий происходит разложение образца.
2. Исходя из данных о потере массы, рассчитайте состав продукта разложения на каждой стадии.
3. Запишите уравнения реакций разложения, протекающих на каждой из стадий.

4. Предложите конечный продукт термического разложения соли при температурах выше 1200°C, если известно, что он содержит кобальт лишь в одной степени окисления.