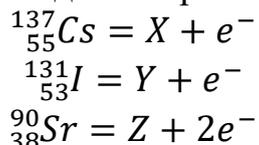


## ОДИННАДЦАТЫЙ КЛАСС

**Задача 11–1. «Атом».** 26 апреля 1986 года произошла крупнейшая техногенная катастрофа в истории человечества – авария на Чернобыльской атомной электростанции. Над ликвидацией ее последствий работали лучшие ученые, в том числе Валерий Алексеевич Легасов – действительный член Академии наук СССР, доктор химических наук, руководитель комиссии по ликвидации аварии. Он одним из первых прибыл на место аварии и предложил последовательность действий по тушению ядерного пожара и дезактивации прилегающих территорий. Позднее было установлено, что основными загрязнителями являются изотопы цезия, иода и стронция, распады которых представлены на схеме:



### Задания:

1. Установите состав нуклидов, образующихся в процессе распада. Ответ представьте в формате «буква – символ элемента с указанием массового и зарядового числа».

2. Предложите, какие средства защиты можно использовать для защиты от указанного в распадах излучения?

3. Не проводя вычислений укажите, какой из изотопов распадётся раньше всех? Ответ аргументируйте.

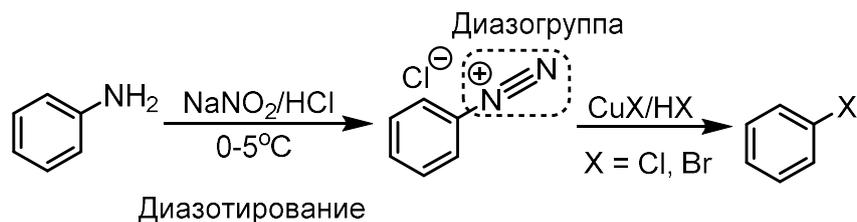
4. Периоды полураспада  ${}^{137}\text{Cs}$ ,  ${}^{131}\text{I}$  и  ${}^{90}\text{Sr}$  равны 30 лет, 8 дней и 29 лет, соответственно. Вычислите, сколько процентов осталось от исходного количества нуклидов?

5. Принято считать, что вещество полностью распадается после прошествия 10 периодов полураспада. Вычислите, через сколько лет прилегающие территории окажутся пригодными для хозяйственной деятельности человека и сколько процентов от исходного количества нуклидов все еще останется в окружающей среде?

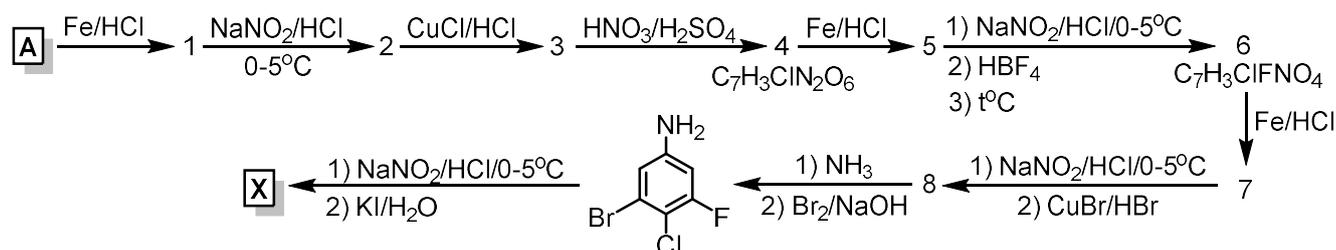
*P.S. Периодом полураспада вещества называется время, за которое половина вещества разлагается или вступает в реакцию.*

**Задача 11–2. «Зинин».** Николай Николаевич Зинин – один из выдающихся отечественных химиков, академик Петербургской (Императорской) академии наук. Им впервые синтезирован ряд азотсодержащих ароматических соединений: анилин, бензидин и уреиды. Однако в первую очередь Н.Н. Зинин известен благодаря открытию способа восстановления нитросоединений, использование которого позволило впервые получить анилин. Сегодня эта реакция известна как реакция Зинина и находит широкое применение в промышленном производстве пигментов для окрашивания тканей.

Позднее на основе анилина удалось разработать метод диазотирования. В этом методе аминогруппа превращается в диазогруппу, которую затем можно легко заменить, например, на атом галогена:



Такая комбинация реакций позволяет вводить сразу несколько разных галогенов в ароматические системы. Ниже представлена цепочка превращений получения вещества X, содержащего сразу все галогены.



Об исходном веществе А на схеме дополнительно известно:

- Вещество А окрашивает лакмус в красный цвет.
- При сжигании 1,67 г вещества А образуется 1,568 л (при н.у.)  $\text{CO}_2$ , 0,45 мл воды в жидком состоянии и 0,112 л (при н.у.)  $\text{N}_2$ .
- Функциональные группы в составе вещества А расположены друг напротив друга.

### Задания:

1. Напишите уравнение реакции Зинина на примере получения анилина.
2. Приведите структуру вещества А. Ответ подтвердите расчетом.
3. Осуществите цепочку превращений. Ответ представьте в формате «цифра-структура».

**Задача 11–3 «Шафран».** Минерал А, обнаруженный в 1766 году М. В. Ломоносовым, представляет собой длинные призматические или игольчатые кристаллы, цвет которых варьируется от желто-оранжевого до ярко-красного.

Первые исследования данного минерала были проведены Абраамом Готтлобом Вернером, работающим в Петербурге профессором химии. В своем исследовании, проведенном в 1766 году, он отмечал, что растворение в горячей соляной кислоте минерала А приводит к образованию зеленого раствора вещества В, содержащего ранее неизвестный элемент X, и выделению желто-зеленого газа С (реакция I). Также было обнаружено, что белый осадок, также образующийся в данной реакции, является солью элемента Y.

В 1797 году французский химик Луи Воклен смог полностью определить состав А и выделить элемент X. Для этого навеска минерала массой 1 г кипятилась с раствором поташа с образованием 0,8266 г осадка белой соли элемента Y и жел-

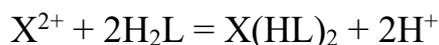
того раствора вещества **D** (*реакция 2*). При осторожном добавлении раствора серной кислоты к раствору **D** образуется оранжевый раствор **E** (*реакция 3*). При действии на кристаллы **E** концентрированной серной кислотой образуются темно-красные кристаллы соединения **F** (*реакция 4*), нагреванием которого с углем было получено простое вещество **X** (*реакция 5*), масса которого составила 0,16 г.

**Задания:**

1. Установите состав минерала **A**. Приведите его название.
2. Приведите формулы веществ **B-F**, **X** и **Y**. Ответ представьте в формате «буква-формула».
3. Напишите уравнения реакций.

**Задача 11–4. «Хелат».** Лев Александрович Чугаев известен в первую очередь как первооткрыватель ряда комплексных соединений. Будучи профессором Императорского Московского технического училища, он разработал метод определения ряда металлов в составе руд и сплавов с использованием синтезированного им «реактива Чугаева» – диметилглиоксим. На сегодняшний день реактив Чугаева используется во всем мире в качестве очень чувствительного реагента для определения ионов металла **X** в растворах.

Взаимодействие иона металла **X** с диметилглиоксимом ( $H_2L$ ) можно представить так:



В результате взаимодействия иона металла **X** с реактивом Чугаева выпадает розово-красный осадок  $X(HL)_2$ , который затем отфильтровывают и взвешивают. После чего по уравнению реакции вычисляют содержание иона металла **X** в растворе.

Этот метод использовали для установления массовой доли металла **X** в составе сплава. Образец сплава массой 1,00 г растворили в разбавленной серной кислоте, раствор нейтрализовали и добавили раствор реактива Чугаева в присутствии аммиака. В результате выпал розово-красный осадок массой 0,288 г.

**Задания:**

1. Установите, об определении какого иона металла идет речь, если массовая доля азота в составе продукта взаимодействия металла и диметилглиоксима  $X(HL)_2$  составляет 19,40%. Ответ подтвердите расчетом.
2. Изобразите структуру комплексного соединения  $X(HL)_2$ .
3. Обработайте результаты эксперимента. Напишите уравнения реакций. Вычислите массовую долю металла **X** в составе сплава.
4. Что означает название задачи?

