### *Задача 9-1*

*Теоретический тур*

Девятый класс

При хлорировании металлов Х и У образуются соответствующие хлориды А и Е, имеющие одинаковый стехиометрический состав. Известно, что молярная масса хлорида А в 1,187 раза меньше, чем Е, а массовое содержание хлора в А составляет 79,75 %.

1. Определите металлы Х и У. Подтвердите свой ответ расчётами.

Ниже приведены схемы превращений соединений А—Д, содержащих Х, и соединений E—К, содержащих У.

## 800 °С

НдЅО4

раб

изб.

Nal 2

## C1

изб.

Н2Од

# изб

(io)

C1 , t°

мнз '6'

изб. водн.

кон (в)

Na2S водн.

NaF + HF конц.

У + НСlизб. 9

1. Приведите формулы соединений A—К и напишите уравнения реакций (1—12). В уравнении 12 Скажите агрегатное состояние соединения И.
2. Для получения металла Х в промышленности применяют электролиз расплава смеси, содержащей оксид этого металла и соединение Д (которое редко встречается в природе в виде соответствующего минерала). Напишите тривиальное название соединения Д и поясните, для чего добавляют Д при электрохимическом получении Х.
3. Водный раствор соединения 3 неустойчив на воздухе, поэтому реакцию (9) необходимо проводить в атмосфере Ar. Напишите уравнение реакции, которая будет протекать с раствором 3 на воздухе.



### *Задача 9-2*

Элемент Х мало распространён в природе. Чаще всего его соединения сопутствуют минералам, содержащим элемент У, находящийся с Х в одной подгруппе. Элемент У встречается в земной коре и в виде простого вещества.

При действии разбавленной азотной кислоты на простое вещество А, образованное элементом Х, получается *кислота 1,* содержащая 61,2 % Х по массе *іреакция 1).* При действии на *кислоту 1* 30%-ным раствором пероксида водорода образуется *кислота 2 іреакция 2). О кислоте 2* известно, что она является сильным окислителем и способна растворять золото. Золото переходит в соединение, содержащее ион *An(3s), п* анион *кислоты 2,* а в реакции не образуются газообразные продукты (реакция 3).

1. Остановите, о каких элементах Х, У идёт речь. **Ответ обоснуйте.**

Про У дополнительно известно, что он может образовать кислоты, аналогичные по составу *кислоте 1* и *кислоте 2.*

1. Определите *кислоту 1* и *кислоту 2.* Ответ подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнения реакций 1—3.
3. В честь какого небесного тела назван элемент Х?
4. Напишите уравнение реакции простого вещества А при сплавлении с алюминием и гидроксидом натрия *реакция 4).* Остановите формулу бинарного продукта реакции соединения Б, содержащего в структуре цепочки X4, массовая доля Х в Б составляет 87,3 %.

### *Задача 9-3*

Для определения состава смеси простых веществ А, Б и В, образованных элементами одной группы периодической системы Д.И. Менделеева, проделали следующие опыты:

**Опыт** 1

Навеску смеси тонких порошков А, Б и В массой 4,6915 г высыпали в 30%-ный раствор азотной кислоты. В результате выделился бесцветный газ Г с плотностью по водороду 14,88, образовался *раствор 1 l)эеакция* 1) и остались не растворившиеся вещества А и Б.

**Опыт** 2

Осадок веществ А и Б отфильтровали, отмыли от кислоты и высушили, после чего их всыпали в концентрированный раствор гидроксида натрия. При этом выделился лёгкий газ Д, образовался *раствор 2 l)эеакция* 2) и в осадке осталось вещество А массой 0,6005 г.

Опыт 3

Осадок вещества А отфильтровали и отмыли от щёлочи, высушили и сожгли в кислороде

*l)эеакция* 3). Единственным продуктом реакции является газ Е, объём которого составил

6

с ЦПМК ВсОШ по химии

1,12 л (н. у.). Газ Е полностью растворили в избытке раствора гидроксида натрия, полученный раствор охладили, при этом образовались бесцветные кристаллы вещества Ж массой 8,5637 г (массовая доля кислорода в веществе Ж равна 72,68 %) *іqэеакция* 4).

Опыт 4

*Раствор 1* упарили почти досуха и твердый остаток растворили в воде. К полученному раствору добавили раствор сульфида калия. Из раствора выпал черный осадок вещества 3 (реакция 5) массой 3,5890 г.

Опыт 5

*Раствор 2* обработали соляной кислотой, в результате чего выпал осадок *реакция* 6). Его отделили от раствора и прокалили *реакция* 7). Масса полученного вещества И составила 2,1030 г.

Вопросы

1. Определите вещества А—И. Ответ обоснуйте. Состав веществ Г, Е, Ж, 3, И подтвердите расчетом.
2. Напишите уравнения реакций 1—7.
3. Определите массовые доли А, Б и В в исходной навеске, и выход вещества Ж при кристаллизации.

ВНИМАНИЕ: при расчётах относительные атомные массы необходимо брать с точностью до третьего знака после запятой!

*Задача 9-4*

Неизвестный порошок вещества Х желтого цвета состоит из двух химических элементов. При растворении Х в **большом** избытке концентрированной азотной кислоты выделяется бурый газ X2 о образуется бесцветный раствор (реакция 1). При действии на этот раствор небольшого избытка водного раствора хлорида бария выпадает белый кристаллический осадок ХЗ (реакция 2). К фильтрату, полученному при отделении осадка ХЗ, добавляют избыток раствора нитрата серебра. При этом наблюдается выпадение белого TBO Ожистого осадка X4 (реакция 3). К раствору, оставшемуся после отделения осадка X4, по каплям осторожно добавляют водный раствор гидроксида натрия до полного осаждения желтого осадка X5 (реакции 4 и 5). Определите неизвестные вещества и запишите уравнения реакций (пять уравнений), предполагая, что все реакции протекают количественно, причем масса X5 в 1,39 раз меньше, чем масса Х .

### *Задача 9-5*

**Окрашенный газ**

В сосуде при температуре 15 °С и давлении 30 кПа находится интенсивно окрашенный газ, плотность которого составляет 0.968 г/л. В составе газа — атомы только двух элементов, причём мольные доли элементов равны.

Газ подвергли освещению при постоянной температуре до тех пор, пока давление в сосуде не перестало увеличиваться и достигло 45 кПа. После этого окраска стала менее интенсивной. При добавлении в сосуд раствора щёлочи окраска исчезла, а давление уменьшилось в 2 раза.

Если исходный газ выдержать при температуре 30 °С, то давление в сосуде возрастёт до

* 1. кПа, а после добавления щёлочи оно уменьшится в 5 раз.
		1. Остановите качественный и количественный состав исходного газа, если известно, что он полностью поглощается раствором щёлочи.
		2. Объясните результаты обоих экспериментов. Напишите уравнения реакций и подтвердите ответ расчётами. Учтите, что все описанные реакции протекают до конца.