

1. ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

1.1 Задания Отборочного теоретического тура

1.1.2 Задания 9 класса

Задача № 9-1

В лаборатории были найдены три вещества, содержащие азот и неизвестные элементы **X**, **Y**, **Z**. Для каждого вещества известны брутто-формулы и массовая доля азота: соединение **A** – NXY_3 ($\omega(\text{N}) = 13,86\%$), соединение **B** – N_2ZY_6 ($\omega(\text{N}) = 15,56\%$), соединение **B** – N_3ZY_9 ($\omega(\text{N}) = 17,36\%$). Все три вещества являются термически нестабильными и разлагаются при нагревании. При разложении **A** (реакция 1) выделяется газ **Г**, а при разложении **B** и **B** (реакции 2 и 3) образуется смесь газов **Г** и **Д** и одинаковый по составу твердый остаток. При действии концентрированной азотной кислоты (реакция 4) **B** превращается в **B**. При добавлении гидроксида натрия к раствору **B** (реакция 5) образуется вещество **Е**, которое на воздухе постепенно окисляется и превращается в **Ж** (реакция 6). Если же к веществу **Ж** добавить избыток гидроксида натрия и бром, то образуется вещество **З** (реакция 7).

1. Установите элементы **X**, **Y**, **Z** и формулы веществ **A–З**, вывод формул **A–B** подтвердите расчетом, формулы запишите в «привычном» виде. Для элемента **Z** приведите электронную формулу в виде $1s^2 \dots$

2. Запишите уравнения реакций 1–7.

3. В одном из опытов при разложении 72 г **B** выделилось 10,08 л (н.у.) газовой смеси. К полученному твердому остатку прилили 240 г 10% раствора гидроксида натрия. Рассчитайте массовые доли веществ (%) в полученном растворе.

Задача №9-2

Смесь карбидов с массовыми долями лития 36,625 и 69,8 % массой 231,2 г подвергли воздействию водяного пара. После отделения избытка пара, объем образовавшейся смеси газов при 27°C и 99,76 кПа составил 150 л.

Используя данные условия задачи, выполните следующие действия:

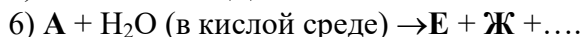
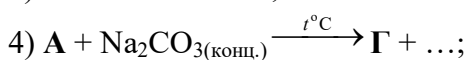
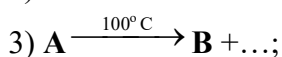
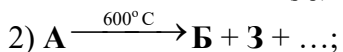
1. определите формулы карбидов и их молярные массы, зная, что второй содержит в два раза больше атомов лития в формульной единице, чем первый;

2. напишите уравнения протекающих реакций и назовите газообразные продукты;

3. рассчитайте массы и массовые доли (%) карбидов в исходной смеси.

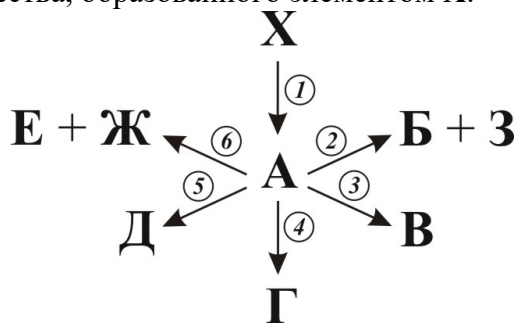
Задача №9-3

На схеме приведены превращения простого вещества, образованного элементом **X**:



О веществах **A–З** известно следующее:

1) вещества **A–Ж** являются солями и содержат в своём составе натрий;



2) вещество **З** – бинарный газ, бесцветный, плохо растворим в воде и с водой не реагирует, при низких температурах образует в воде твёрдый клатрат **И** состава $xZ \cdot yH_2O$ с молекулярной массой 1100 г/моль, при этом $\omega(H_2O)=75.27\%$;

3) вещество **А** – кислая соль, слабой четырёхосновной кислоты **К**, которая при стоянии изомеризуется в слабую трёхосновную кислоту **Л**;

4) молекулярная масса вещества **В** меньше молекулярной массы **А** на 108 г/моль;

5) реакция 5 – окислительно-восстановительная реакция, в которой элемент **Х** переходит в свою высшую степень окисления, причём изменение степени окисления **Х** происходит на 1;

6) реакции 1 и 6 – окислительно-восстановительные реакции по типу диспропорционирования;

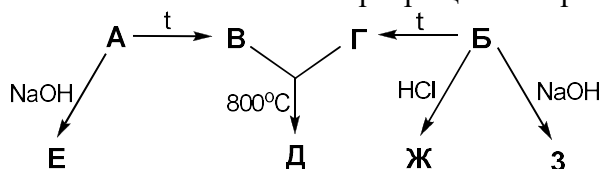
7) в таблице перечислены данные по содержанию элемента **Х** в веществах **А-З**:

Вещество	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
$\omega_X, \%$	19.75	30.39	30.10	24.80	27.93	25.83	32.63	91.18
$n(X)$	2	1	2	2	2	1	2	1

Определите элемент **Х**, качественный и количественный состав соединений **А-Л** (ответ подтвердите расчетом или логичным рассуждением). Напишите структурные формулы кислот **К** и **Л**. Определите формулу и состав клатрата **И**. Напишите уравнения реакций 1-6.

Задача № 9-4

Вещества **А** и **Б** имеют одинаковые молярные массы и являются бесцветными аморфными гидроксидами, нерастворимыми в воде. Известно, что гидроксид **А** реагирует с раствором гидроксида натрия (реакция 1), а гидроксид **Б** – как с раствором гидроксида натрия (реакция 2), так и с соляной кислотой (реакция 3). При нагревании **А** и **Б** разлагаются (реакции 4 и 5) с образованием оксидов **В** и **Г**, широко распространенных в природе и являющихся основой множества драгоценных камней. Молярные массы оксидов **В** и **Г** различаются в 1.7 раза. Если смешать данные оксиды в мольном соотношении 1 : 1 и нагреть до 800°C (реакция 6), то образуется соединение **Д** ($\omega(O) = 49.38\%$), встречающееся в природе в виде минералов кианит и силлиманит. Описанные превращения отражены на схеме:



1. Установите формулы веществ **А-З**, ответ подтвердите расчетом.

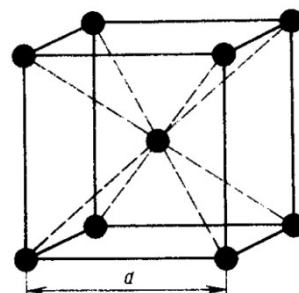
2. Запишите уравнения реакций 1–6.

3. При сливании 267 г 10% раствора **Ж** и 60 г 20% раствора NaOH выпадает осадок **Б** (реакция 7). Напишите уравнение реакции 7, рассчитайте массу осадка **Б** и массовые доли веществ (в %) в растворе после окончания реакции.

Задача №9-5

Элемент **Х** был открыт сравнительно недавно, но сразу же нашел применение во многих областях, включая медицину и военную промышленность. Простое вещество **Х** имеет кубическую объемно-центрированную кристаллическую решетку ($a = 5,148 \text{ \AA}$). Плотность кристалла – 5,5 г/см³.

Х бурно реагирует с водой (р-ция 1), окисляется на воздухе (р-ция 2). Стеклопосуда, в которой хранятся образцы, содержащие большое количество **Х**, темнеет. Все соединения **Х**, находящиеся в контакте с воздухом, обладают бледно-голубым



свечением. Любой объект, содержащий X , постоянно выделяет тяжелый инертный газ. Хлорид элемента X реагирует с сульфатом магния (р-ция 3) и с фторидом калия (р-ция 4).

1. Определите элемент X ;

2. Напишите реакции 1 – 4;

3. Каким свойством элемента X объясняется свечение и изменение цвета стекла и образцов?

4. При растворении в воде продуктов окисления X воздухом остается серый осадок, содержащий 96,03 % X . Напишите формулу этого осадка и уравнение реакции его растворения в соляной кислоте.