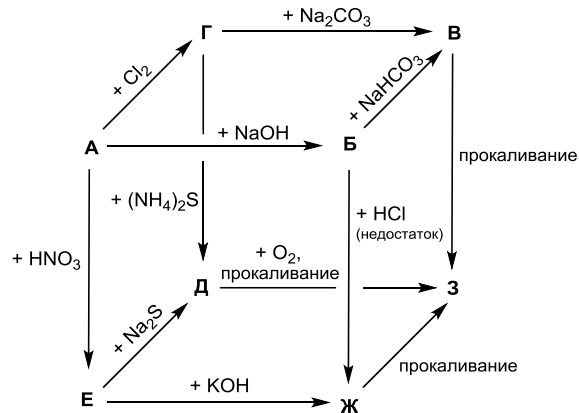


Авторы задач – Гусев И.М. (№ 1), Скрипкин М.Ю. (№№ 2 – 4), Пошехонов И.С. (№ 5),
Корнатов А.Н. (№ 6), Булдаков А.В. (№ 7)

1. На приведённой схеме представлены химические реакции соединений металла А.

Известно, что молярная масса бинарного соединения **З** больше молярной массы **А** в 1.245 раза.

- 1) Рассчитайте молярную массу **А**.
- 2) Расшифруйте, какие вещества скрываются под буквами **А–З**.
- 3) Напишите уравнения всех реакций, отраженных на схеме.



2. При обработке 2.16 г металлического порошка газообразным фтором масса навески увеличивается на 0.76 г (*опыт 1*). Если такую же навеску металлического порошка предварительно растереть с избытком фторида калия, то образуется желтое вещество массой 4.46 г (*опыт 2*). При обработке этого вещества избытком соляной кислоты выпадает белый осадок массой 2.86 г и образуется практически бесцветный раствор. Если же образец, полученный в *опыте 2*, вместо соляной кислоты обрабатывать баритовой водой, то выпадает светло-фиолетовый осадок массой 6.42 г, а в воздухе появляется

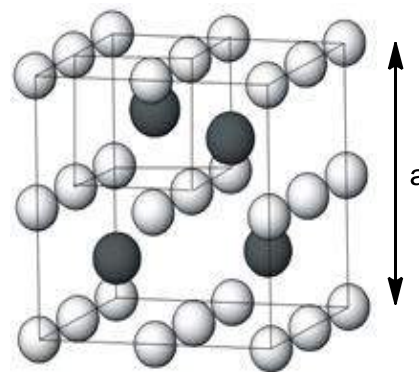
отчетливый запах озона. При обработке образца, полученного в *опыте 2*, известковой водой запах озона ощущается сильнее, а выпавший осадок массой 1.56 г имеет белую окраску.

- 1) Определите, о каком металле идет речь и напишите уравнения упомянутых в задаче реакций.
- 2) Можно ли в *опыте 2* заменить фторид калия на фторид лития или цезия? Ответ поясните.
- 3) В чем причина различного характера взаимодействия с баритовой водой и известковой водой?

3. Светло-желтое твердое вещество **A** при температуре 200 °С разлагается со взрывом на газообразные продукты **B** и **B**. При пропускании газов через горячий раствор едкого кали вещество **B** полностью поглощается, при этом объем газовой смеси уменьшается на 1/3. При этом образуется продукт **Г**, смесь которого с сахарозой воспламеняется в присутствии серной кислоты. При взаимодействии холодного раствора вещества **Г** с иодидом калия в бромоводородной кислоте образуется темно-коричневое вещество **Д**, легко гидролизующееся при повышении температуры.

- 1) Определите вещества **A–Д**, если известно, что массовая доля одного из элементов в соединении **A** равна 71.41%.
- 2) Напишите уравнения упомянутых в задаче реакций.
- 3) Что Вы можете сказать о кислотно-основных свойствах вещества **Д** с позиции теории Льюиса? Ответ поясните и проиллюстрируйте соответствующими уравнениями реакций с указанием условий.

4. Соединение **X** состоит из элементов **A** и **B** и кристаллизуется в кубической сингонии с параметром элементарной ячейки $a = 5,4626 \text{ \AA}$ (см. рисунок, ионы элемента **A** изображены черным цветом и полностью находятся внутри ячейки).



- 1) Определите стехиометрический состав соединения **X** (мольное соотношение **A** и **B**).
- 2) Сколько формульных единиц (молекул) соединения **X** входит в состав элементарной ячейки? Вычислите молярную массу соединения **X**, если известно, что его плотность составляет 3.18 г/см^3 .
- 3) Соединению **X** соответствует природный минерал, при действии на который концентрированной серной кислоты выделяется газ с относительной плотностью по воздуху 0.69. Приведите формулу и название этого минерала. Запишите уравнение реакции.
- 4) Сравните радиусы ионов элементов **A** и **B**. Ответ обоснуйте.

5. Известно, что избирательное накопление стронция-89 в костях позволяет использовать препарат, содержащий данный изотоп, с паллиативными целями (т.е., для снижения болевого синдрома) при метастатических поражениях скелета. Этот препарат содержит 55.63% стронция-89 по массе.

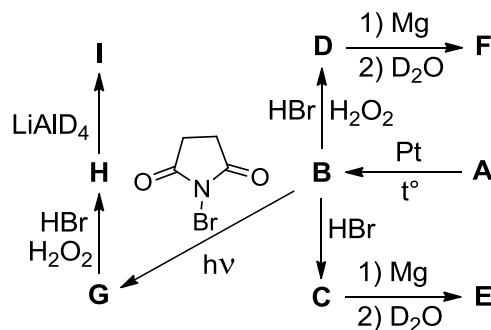
- 1) Каков состав этого препарата?
- 2) Какой изотоп образуется в результате радиоактивного распада указанного изотопа стронция? Обратите внимание, что для терапевтических целей предпочтительно использование изотопов, излучающих заряженные частицы с достаточно большой длиной пробега.
- 3) Рассчитайте массу препарата, который требуется для лечения пациента, если известно, что активность препарата должна составлять 200 МБк, а период полураспада $T_{1/2}$ (то

есть время, за которое распадается половина от первоначального количества изотопа) стронция-89 составляет 50 суток.

Для справки: 1 Бк (беккерель) = 1 распад за секунду; активность препарата и период полураспада связаны соотношением $A = 0.693N/T_{1/2}$, где N – количество атомов изотопа.

4) Сходство в химических свойствах с каким элементом определяет возможность использования стронция-89 в лечебных целях?

6. Учитель задал юному химику домашнее задание: придумать способы синтеза двух монодейтерированных производных углеводорода **A** непосредственно из **A**. Юный химик очень долго размышлял и ему удалось придумать способы синтеза соединений **E** и **F**, изображенные на схеме. Он зашифровал соединения и, когда сдавал работу учителю, дал ему подсказку: «Плотность вещества **E** при 11 °С и давлении 760 мм рт. ст. равна 1.93 кг/м³».



1) Помогите учителю расшифровать соединения **A–F**. Приведите их структурные формулы.

2) На схеме изображен путь получения вещества **I**, которое является производным углеводорода **A** с двумя атомами дейтерия. Сколько существует дидейтеропроизводных углеводорода **A**? Приведите их структурные формулы. Какая реакция произойдет при попытке получить вещество **I** с помощью реакции **H** с магнием и дальнейшей обработки реакционной смеси D_2O ?

7. Вещество **B** – это токсичная бесцветная жидкость (ст. усл.) с резким неприятным запахом. Вещество **B** может быть использовано для синтеза соединения **E**, способного под действием катализатора присоединять CO_2 . Такого типа реакции являются одним из вариантов решения проблемы выбросов CO_2 в атмосферу. Ниже приведена полная схема синтеза соединения **E**:

Изомером соединения **A** является ацетон. Соединения **C₁** и **C₂** являются структурными изомерами и оба содержат по 55.0% хлора по массе. Вещество **X** является очень востребованным в промышленности, медицине и лабораторном синтезе. Современным перспективным методом получения **X** является взаимодействие бензола с N_2O . В соединении **D** имеется один циклический фрагмент, а в соединениях **E** и **F** – по два.

1) Приведите структурные формулы всех зашифрованных на схеме веществ (**A–F**, **X**).

2) Объясните, почему изомер **C₂** получается больше, чем **C₁**.

3) Какое из превращений $C_1 \rightarrow D$ или $C_2 \rightarrow D$ протекает быстрее и почему?

