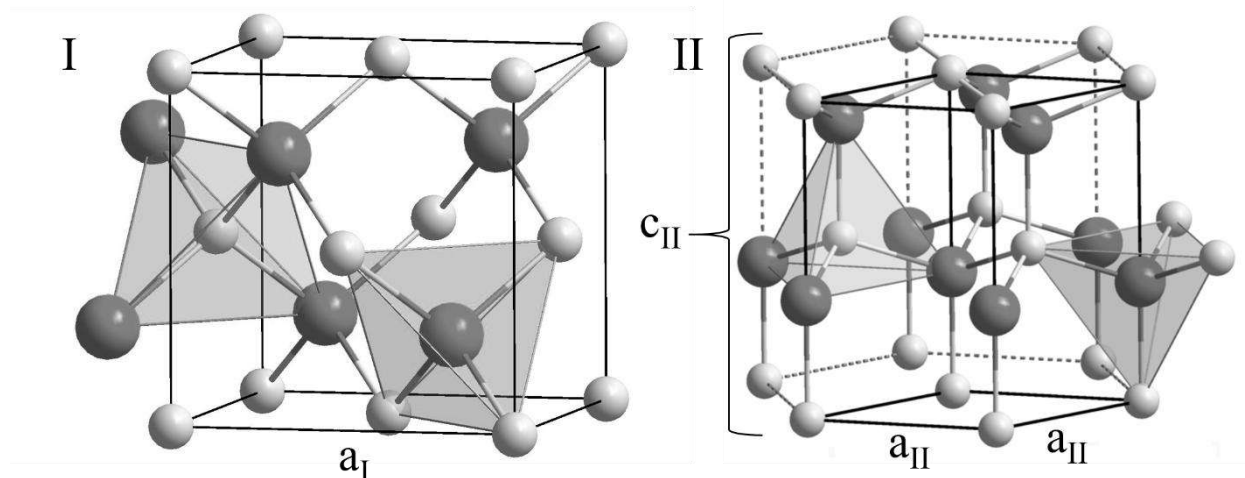


9 класс

1. «2 структуры» (Глухарев А.Г.) (20 баллов)

Это бинарное соединение встречается в природе в виде двух минералов, имеющих следующие кристаллические структуры — кубическую I и гексагональную II:



Параметр элементарной ячейки структуры I равен $a_I = x \text{ \AA}$, а параметры элементарной ячейки структуры II равны $a_{II} = 0.7064x \text{ \AA}$ и $c_{II} = x + 0.849 \text{ \AA}$ соответственно. Известно, что плотность одинакова для обеих кристаллических структур и составляет 4.09 г/см^3 . Определите стехиометрический состав данного соединения (мольное соотношение элементов), количество формульных единиц для каждой из структур, а также установите точную формулу соединения. Укажите, радиус какого из атомов больше. Ответ поясните.

Прим. Площадь ромба вычисляется по формуле $S_{\text{ромб}} = a^2 \cdot \sin \alpha$, где α — угол между сторонами.

2. «Соседи»

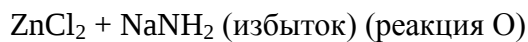
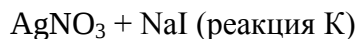
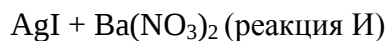
Четыре элемента **A**, **B**, **C** и **D** находятся рядом друг с другом в периодической системе, причем каждый из них является соседним с двумя другими (*соседними в данной задаче считаются элементы только по горизонтали или вертикали*). Простые вещества, образуемые соседними с **B** элементами — твердые (при н.у.). Простое вещество, образованное элементом **A**, может реагировать с соседними ему элементами, только при очень высоких температурах. Элемент, не соседствующий с **C**, не имеет аллотропных модификаций. Элемент, не соседствующий с **D** образует большое число бинарных соединений с кислородом. Один из элементов, соседствующих с **A**, не образует галогенидов в высшей степени окисления. Водородные соединения элементов, соседних с **C**, газообразные при н.у. и плохо растворимы в воде.

- 1) Определите элементы **A**, **B**, **C** и **D**.
- 2) Напишите уравнения химических реакций **A** с его соседями.
- 3) Приведите не менее 3 бинарных соединений элемента, не соседнего с **D**, с кислородом.
- 4) Запишите уравнения взаимодействия простых веществ, образованных этими элементами,
с концентрированной азотной кислотой,
с металлическим кальцием,
с разбавленной серной кислотой,
с калиевой щелочью.

3. «Планета Амон»

Ученые обнаружили планету Амон издалека похожую на Землю: на ней были материки, моря, имелась атмосфера и были облака, температура на поверхности была не ниже -50, но не выше +50 градусов Цельсия. Отправка автономного зонда на эту планету показала, что на данной планете моря и океаны заполнены не водой, а жидким аммиаком так как давление в 50 раз выше Земного. Напишите уравнения следующих химических реакций, которые могут протекать на этой планете.

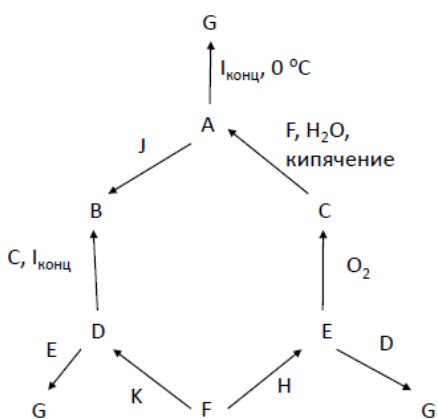
- 6) Так же, как и вода, жидкий аммиак проявляет свойства как кислоты, так и основания. Напишите уравнение диссоциации аммиака в жидком аммиаке. (реакция А)
- 7) По аналогии с гидролизом, химическая реакция взаимодействия вещества с жидким аммиаком называется аммонолиз. Напишите уравнения аммонолиза гидрида калия (Реакция Б) и хлорида бора (Реакция В). Напишите уравнение реакции металлического натрия с жидким аммиаком (реакция Г).
- 8) Нитрат аммония проявляет кислотные свойства в жидком аммиаке. Напишите уравнения химических реакций нитрата аммония с цинком (реакция Д) и амидом натрия (реакция Е)
- 9) Амид калия KNH_2 является основанием в жидком аммиаке. Напишите уравнение взаимодействия амида калия с ацетатом аммония (реакция Ж) и амидом цинка (реакция З) в жидком аммиаке.
- 10) В океане Амона растворено множество электролитов. Исходя из таблицы растворимости веществ в жидком аммиаке, приведенной ниже, укажите при смешении растворов каких веществ в жидком аммиаке будет наблюдаться признаки протекания реакции. В случае протекания реакции закончите химические уравнения.



	NH_4^+	Na^+	K^+	Ba^{2+}	Zn^{2+}	Ag^+
NH_2^-	Р	Н	М	Р	Н	Р
NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Cl^-	Р	М	М	Н	М	Р
Г	Р	Р	Р	М	М	Р

4. «Древний элемент»

На рисунке представлена схема превращений одного из элементов древности.



Известно, что данный элемент входит в состав веществ **А – Н**. При этом:

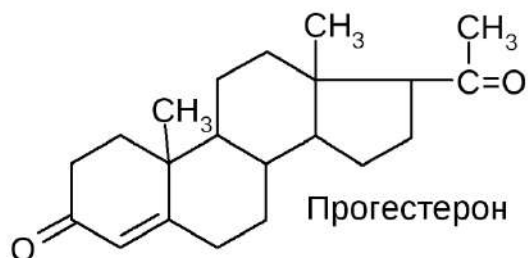
- вещества **Г** и **Е** имеют одинаковый качественный состав;
- вещество **Е** является одним из компонентов серной печени, при этом для его получения следует взять вещества **Е** и **Н** в мольном соотношении 3:8;
- вещества **Д** и **Е** реагируют в мольном соотношении 1:1;

- с соединением **А** часто имели дело те, кто занимался фотографией в прошлом веке; оно также хранится в химических лабораториях в качестве универсального антидота;
- вещество **Ж** при комнатной температуре образует блестящие серо-черные кристаллы, при небольшом нагревании легко возгоняется; реакцию с **А** используют для количественного определения **Ж**;
- вещества **И** и **К** содержат элемент, находящийся в одной группе с элементом, образующим вещество **Ж**.

Определите все указанные вещества, напишите уравнения приведенных на схеме реакций. Предложите структурные формулы веществ **А, В, Д, Е, F, Г**.

5. От атомов к молекулам

На рисунке приведена структурная формула прогестерона – одного из биологически активных соединений, играющих существенную роль и в деятельности мозга, и в функционировании репродуктивной системы человека.



Исходя из приведенных ниже средних энергий связи, оцените тепловой эффект реакции полного окисления прогестерона кислородом, если известно, что после приведения продуктов реакции к стандартным условиям объем воды составил 2,0 литра. Укажите, какие приближения Вы использовали при проведении расчета. Обратите внимание, что при изображении структурных формул органических соединений атомы углерода часто не подписывают (они по умолчанию находятся в углах при пересечении линейных участков), валентность углерода равна четырем, оставшиеся валентности заполняются атомами водорода.

Для справки: Энергия связи – это энергия, выделяющаяся при взаимодействии одиночных атомов друг с другом.

Энергии некоторых связей в химических соединениях:

Связь	C-C (сигма)	C-C (пи)	C – O (сигма)	C-O (пи)	C-H	O-O (сигма)	O-O (пи)	O-H
Е, кДж/моль	348	280	340	355	415	148	350	465