

ХИМИЯ 11 КЛАСС

Вариант I

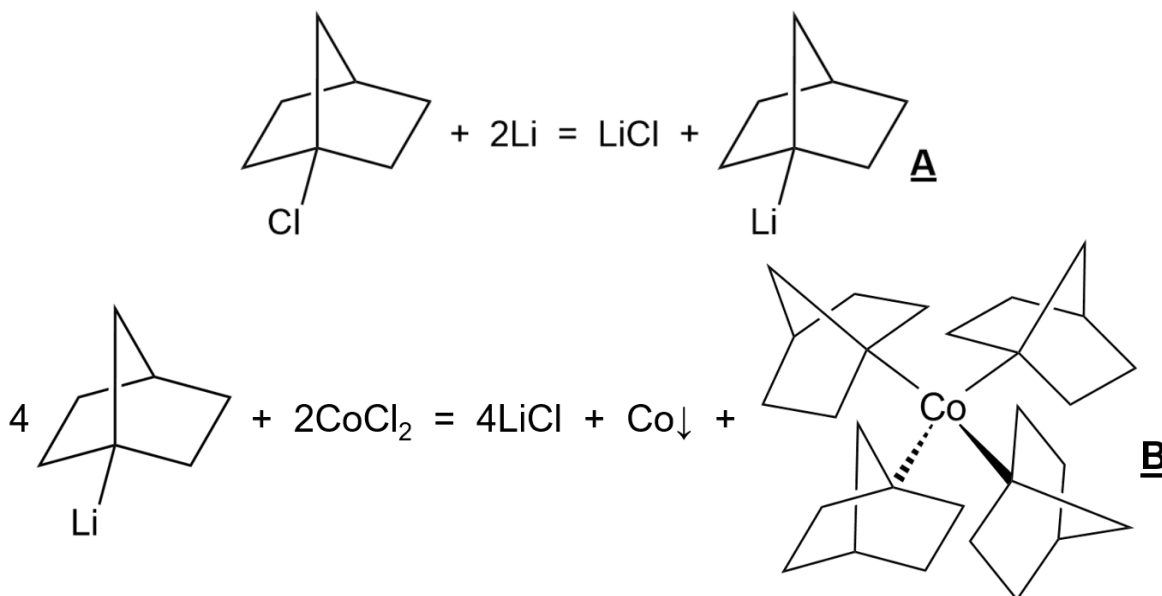
Задача 1.

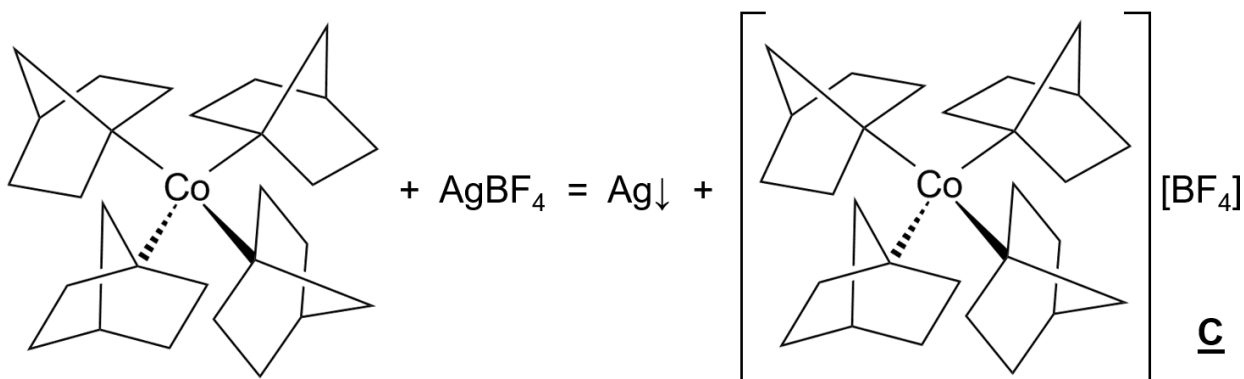
1. К примерам соединений, в которых по меньшей мере один элемент проявляет степень окисления +8, можно отнести: OsO₄, RuO₄, XeO₄, XeO₃F₂, перксенаты, ксеноновую кислоту и т.п. Также сообщалось о синтезе тетраоксидов FeO₄ и RuO₄, однако их существование и возможная степень окисления металлов в этих соединениях на данный момент являются предметом споров.

2.

Уравнение реакции	Окислитель	Восстановитель
$2\text{AgCl} + 2\text{F}_2 = 2\text{AgF}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow$	F ₂ ; от 0 до -1	AgCl (Ag ⁺ и Cl ⁻); от +1 до +2 для серебра и от -1 до 0 для хлора
$2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{KClO} + 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{K}[\text{Cu}(\text{OH})_4] + \text{KCl}$	ClO ⁻ ; от +1 до -1	Cu(OH) ₂ ; от +2 до +3
$\text{NiCl}_2 + 2\text{F}_2 + 2\text{KF} = \text{K}_2[\text{NiF}_6] + \text{Cl}_2 \uparrow$	F ₂	Ni ²⁺ ; от +2 до +4 Cl ⁻ ; от -1 до 0
$\text{Cs}_2[\text{CoCl}_4] + 3\text{F}_2 = \text{Cs}_2[\text{CoF}_6] + 2\text{Cl}_2 \uparrow$	F ₂	[CoCl ₄] ²⁻ (Co ²⁺ и Cl ⁻); от +2 до +4 для кобальта и от -1 до 0 для хлора

3. При взаимодействии 1-хлорнорборнана с металлическим литием происходит реакция переметаллирования, в результате чего образуется 1-норборниллитий A. Взаимодействие A с дихлоридом кобальта приводит к диспропорционированию Co²⁺ на Co⁴⁺ и металлический кобальт, при этом образуется тетракис(1-норборнил)кобальт(IV) B. Окисление этого соединения тетрафтороборатом серебра сопровождается выделением металлического Ag и образованием соли C, в которой кобальт формально проявляет степень окисления +5.



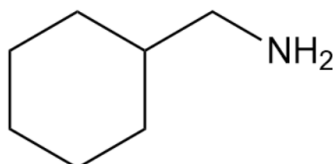


Критерии оценивания

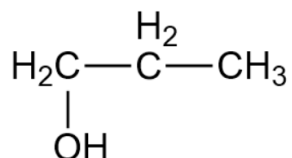
1. За правильно приведённые примеры соединений, в которых по меньшей мере один химический элемент проявляет степень окисления +8 по 1 баллу – всего 2 балла.
 2. За правильно заполненные пропуски в уравнениях реакций по 1 баллу (без коэффициентов по 0.5 балла) – всего 4 балла.
 3. За правильно указанные окислители и восстановители по 0,5 балла, за правильно указанные изменения ст.ок. по 0,5 балла – всего 4 балла.
 4. За установление структурных формул соединений А, В, С по 3 балла – всего 9 баллов.
 5. За уравнения реакций в пункте 3 задачи по 1 баллу – всего 3 балла.
- Итого: 22 балла

Задача 2.

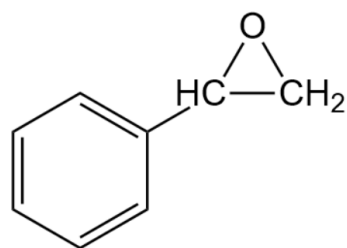
1. Восстановление амидов карбоновых кислот алюмогидридом лития приводит к образованию аминов.



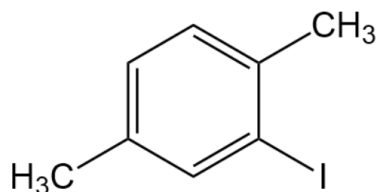
2. Гидроборирование алкенов комплексом BH_3 и тетрагидрофурана с последующим окислением образующегося триалкилборана пероксидом водорода в щелочной среде приводит к образованию спирта, при этом OH -группа связывается с наименее замещённым атомом углерода. Суммарно весь процесс можно представить как присоединение воды к алкену против правила Марковникова.



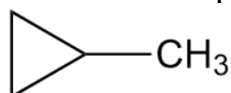
3. Взаимодействие алкенов с *мета*-хлорпероксибензойной кислотой (реакция Прилежаева) приводит к образованию соответствующих эпоксидов.



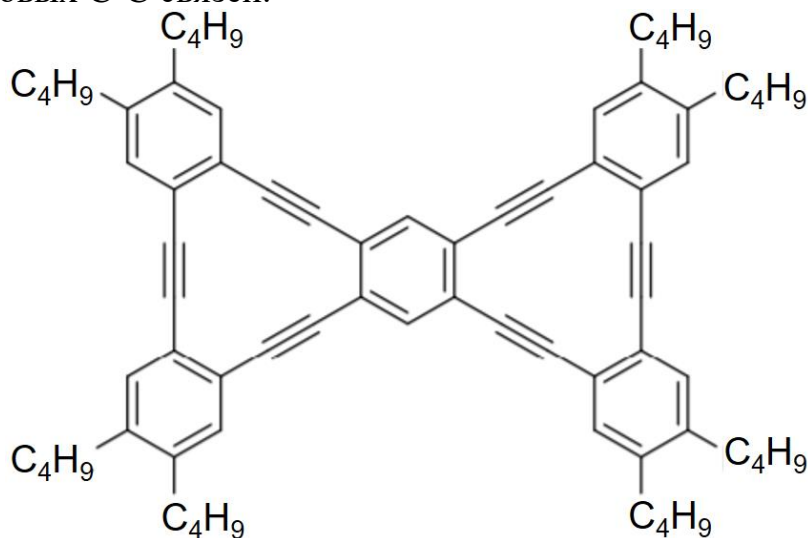
4. Иодирование ароматических соединений смесью I_2 и $CuCl_2$ протекает по механизму ароматического электрофильного замещения, при этом $CuCl_2$, судя по всему, выполняет роль окислителя и слабой кислоты Льюиса. CH_3 -группы, как и в других подобных процессах, ориентируют замещение в орто- и пара-положения цикла.



5. Фотолитическое разложение диазометана сопровождается отщеплением молекулярного азота и образованием карбена $:CH_2$, который способен присоединяться к двойным связям алкенов с образованием циклопропанов.



6. Терминальные алкины в присутствии солей одновалентной меди вступают с арилгалогенидами в реакцию кросс-сочетания, сопровождающуюся образованием новых C-C связей.



Критерии оценивания

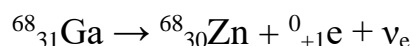
1. За структурные формулы продуктов реакций 1-3 по 2 балла – всего 6 баллов.

2. За структурные формулы продуктов реакций 4-6 по 4 балла – всего 12 баллов.

Итого: 18 баллов

Задача 3.

1. Схема позитронного распада галлия-68:



2. На основании схемы реакции синтеза и структурной формулы ${}^{68}\text{Ga}$ -ДОТА-ТАТЕ можно сделать вывод о том, что хлорид и пептид реагируют в эквимольном соотношении. ДОТА-ТАТЕ находится в избытке. Все вычисления проводим по ${}^{68}\text{GaCl}_3$.

Из закона радиоактивного распада несложно найти связь между постоянной распада и периодом полураспада (вывод формулы нахождения λ не оценивается):

$$\lambda = \ln 2 / T_{1/2}$$

$$\lambda = \ln 2 / (67,71 * 60) = 1,71 * 10^{-4} \text{ c}^{-1}$$

По уравнению закона радиоактивного распада:

$$t = \ln(N_t/N_0) / (-\lambda)$$

Зная, что активность продукта реакции равна 653,2 МБк, найдем $N_t({}^{68}\text{Ga})$ (к моменту окончания синтеза):

$$N_t = A_t / \lambda$$

$$N_t = 653,2 * 10^6 / (1,71 * 10^{-4}) = 3,83 * 10^{12}$$

Дальнейшие вычисления можно вести по-разному (с использованием молей, числа атомов и т.д.).

Найдем $N_0({}^{68}\text{Ga})$:

$$N = nN_A$$

$$N_0({}^{68}\text{Ga}) = 0,0079 * 10^{-9} * 6,02 * 10^{23} = 4,76 * 10^{12}$$

Найдем время синтеза t :

$$N_t = N_0 \exp(-\lambda t)$$

$$\ln(N_t/N_0) / (-\lambda) = t$$

$$t = \ln(3,83 * 10^{12} / (4,76 * 10^{12})) / (-1,71 * 10^{-4}) = 1271,3 \text{ c} = 0,35 \text{ ч}$$

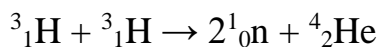
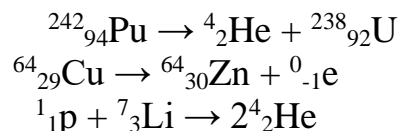
Исходная активность ${}^{68}\text{Ga}$:

$$A_0 = 1,71 * 10^{-4} * 4,76 * 10^{12} = 8,11 * 10^8 \text{ Бк}$$

Количество вещества распавшегося ${}^{68}\text{Ga}$:

$$n_{\text{расп}}({}^{68}\text{Ga}) = (N_0 - N_t) / N_A = 1,54 * 10^{-12} \text{ моль}$$

3. Схемы ядерных реакций:



Критерии оценивания

1. За схему позитронного распада галлия-68 – 1 балл.
2. За определение времени синтеза препарата (в час.), исходной активности ^{68}Ga , количества вещества распавшегося ^{68}Ga по 5 баллов – всего 15 баллов.
3. За уравнения ядерных реакций по 1 баллу – всего 4 балла.

Итого: 20 баллов

Задача 4.

Элемент Э очень распространен на нашей планете, образует большое число различных газов, таких элементов немного, один из таких – N (азот). Также дополнительная подсказка связана с оранжево-желтым газом Б, который получается после взаимодействия с Cl_2 , что может говорить о NOCl .

Тогда можно предположить, что бесцветный газ Х – NO . А – NO_2

В – N_2O_3 , проверим это расчетом мольной доли азота в этом соединении: $W(\text{N}) = 0.368$, что соответствует условию. Сухое вещество, содержащее азот в своем составе, взаимодействует с хлором, которое не растворяется в воде, скорее всего Г – AgNO_3 . Соединение Д – N_2O_5 – подтверждает то, что оно взаимодействует с водой с образованием единственного продукта Е – HNO_3 . Так как Х – NO , то массовая доля азота в этом соединении = 0.467. В Y она больше в 1.765 раз, значит она равна 0.824. Тогда молярная масса Y равна $14n/0.824 = 17n$, где n – количество азотов в молекуле, при n = 1 остаток составляет 3, что говорит о том, что Y – NH_3 . Соединение Д – N_2O_5 – подтверждает то, что оно взаимодействует с водой с образованием единственного продукта Е – HNO_3 . Ж – NH_4NO_3 . Газ З – N_2O . Простое вещество И – N_2 .

Э	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Х	Y
N	NO_2	NOCl	N_2O_3	AgNO_3	N_2O_5	HNO_3	NH_4NO_3	N_2O	N_2	NO	NH_3

2. Реакции:

1. $2\text{NO} + \text{O}_2 = \text{NO}_2$
2. $\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_3$
3. $3\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + 4\text{NO}$
4. $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$
5. $3\text{NOCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{HCl} + \text{HNO}_3 + 2\text{NO}$
6. $4\text{AgNO}_3 + 2\text{Cl}_2 = 4\text{AgCl} + 2\text{N}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$
7. $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$
8. $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$
9. $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
10. $3\text{N}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 = 4\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Критерии оценивания

1. За правильно установленный элемент Э – 1.5 балла. За правильно установленные формулы А-И, Х и Y по 0.5 баллов – 7 баллов.

2. За уравнение реакции по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то по 0.5 баллов) – 10 баллов.

Итого: 17 баллов

Задача 5.

1. В условии указано, что при взаимодействии А-Е с SiO₂ образуется газ Ж, который содержит кремний. Таких газов немного. Предположим, что это SiF₄, тогда соединения элемента Х и элемента Y содержат фтор. Проверим свое предположение по массовой доле Х в Б. Выразим молярную массу Б: $M(B) = 19n/(1-0.384) = 30.84n$. В табл. Приведены значения молярных масс Б и X (Y) для разных n.

n	M(Б)	M(остатка)
1	30.84	11.84
2	61.68	23.68
3	92.52	35.52 Cl
4	123.36	47.36
5	154.2	59.20
6	185.04	71.04
7	215.88	82.88

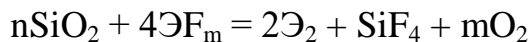
Тоже самое проведем с соединением Е:

$$M(E) = 19n/(1-0.808) = 99n$$

n	M(Е)	M(остатка)
1	99	80 Br
2	198	160
3	297	240

Таким образом **X – Cl, Y – Br. Б - ClF₃, E = BrF**

2. Реакция с SiO₂ в общем виде выглядит следующим образом:



Разложение пероксида бария:



Соединение	Количество исходного соединения	n(O ₂), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
А	0.18 моль	0.045	4
ClF₃	0.113 моль	0.085	1,33
В	0.088 моль	0.11	0,8
Г	11.6 г	0.083	
Д	26.0 г	0.143	
BrF	26.0 г	0.066	

Для А: m=1, т.е. **А – ClF**

Для В: $4/m=0,8$; $m=5$; В – ClF_5

Г и Д могут иметь состав BrF_3 и BrF_5

	М (Г), г/моль	n(Г), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
	137	0.085	1
	175	0.066	0,8

Соответствует стехиометрии реакции BrF_5 , это Г, тогда Д = BrF_3 . Проверим

	М(Д), г/моль	n(Д), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
	91	0.286	1 : 2
	137	0.190	3 : 4
	182	0.143	1 : 1

Состав BrF_3 соответствует стехиометрии реакции

А – ClF , Б – ClF_3 , В – ClF_5 , Г – BrF_5 , Д – BrF_3 , Е – BrF , Ж – SiF_4

3. Уравнения:

1. $\text{SiO}_2 + 4\text{ClF} = 2\text{Cl}_2 + \text{SiF}_4 + \text{O}_2$
2. $3\text{SiO}_2 + 4\text{ClF}_3 = 2\text{Cl}_2 + 3\text{SiF}_4 + 3\text{O}_2$
3. $5\text{SiO}_2 + 4\text{ClF}_5 = 2\text{Cl}_2 + 5\text{SiF}_4 + 5\text{O}_2$
4. $3\text{SiO}_2 + 4\text{BrF}_3 = 2\text{Br}_2 + 3\text{SiF}_4 + 3\text{O}_2$
5. $5\text{SiO}_2 + 4\text{BrF}_5 = 2\text{Br}_2 + 5\text{SiF}_4 + 5\text{O}_2$
6. $\text{SiO}_2 + 4\text{BrF} = 2\text{Br}_2 + \text{SiF}_4 + \text{O}_2$

Критерии оценивания

- 1) За правильно установленные элементы X и Y по 1,5 балла - 3 балла.
- 2) За правильно установленные соединения А-Ж по 2 балла (если не приведены расчеты – по 1 баллу) – 14 баллов,
- 3) За уравнения реакций А-Е по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то 1 балл) – 6 баллов.

Итого: 23 балла

ХИМИЯ 11 КЛАСС Вариант II

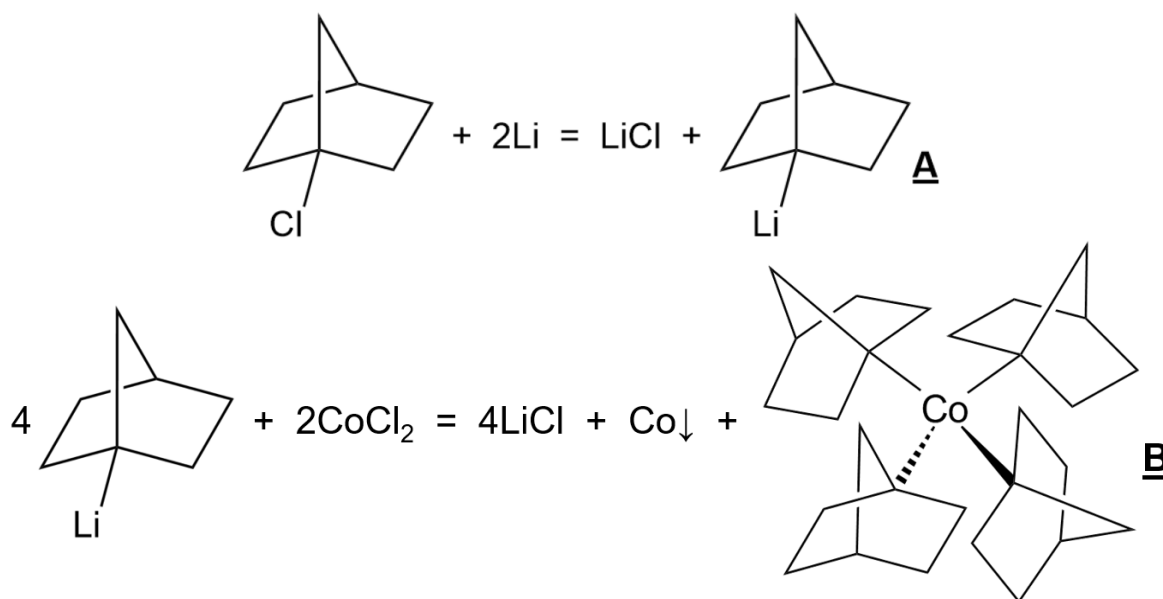
Задача 1.

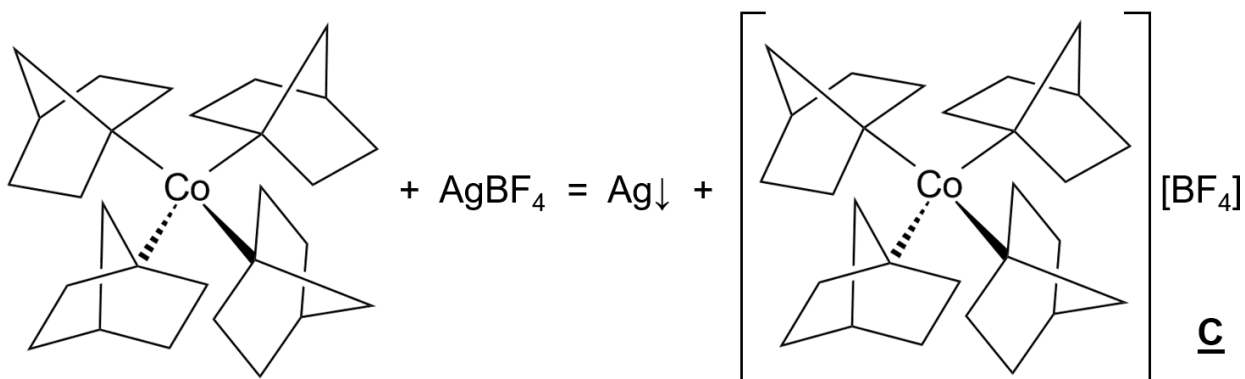
1. К примерам соединений, в которых по меньшей мере один элемент проявляет степень окисления +8, можно отнести: OsO₄, RuO₄, XeO₄, XeO₃F₂, перксенаты, ксеноновую кислоту и т.п. Также сообщалось о синтезе тетраоксидов FeO₄ и PuO₄, однако их существование и возможная степень окисления металлов в этих соединениях на данный момент являются предметом споров.

2.

Уравнение реакции	Окислитель	Восстановитель
$2\text{AgF} + \text{ClF}_3 = 2\text{AgF}_2 + \text{ClF}$	ClF ₃ ; Cl - от +3 до +1	Ag ⁺ ; от +1 до +2
$\text{CuF}_2 + \text{F}_2 + 2\text{CsF} = \text{Cs}_2[\text{CuF}_6]$	F ₂ ; от 0 до -1	Cu ²⁺ ; от +2 до +4
$2\text{Au} + 5\text{KrF}_2 = 2\text{AuF}_5 + 5\text{Kr}\uparrow$	Kr - от +2 до 0	Au; от 0 до +5
$\text{NiCl}_2 + 2\text{F}_2 + 2\text{RbF} = \text{Rb}_2[\text{NiF}_6] + \text{Cl}_2\uparrow$	F ₂ ; от 0 до -1	Ni ²⁺ от +2 до +4; Cl ⁻ от -1 до 0

3. При взаимодействии 1-хлорнорборнана с металлическим литием происходит реакция переметаллирования, в результате чего образуется 1-норборниллитий A. Взаимодействие A с дихлоридом кобальта приводит к диспропорционированию Co²⁺ на Co⁴⁺ и металлический кобальт, при этом образуется тетракис(1-норборнил)кобальт(IV) B. Окисление этого соединения тетрафтороборатом серебра сопровождается выделением металлического Ag и образованием соли C, в которой кобальт формально проявляет степень окисления +5.



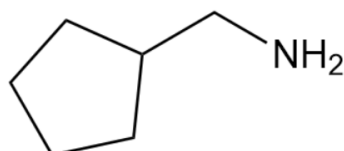


Критерии оценивания

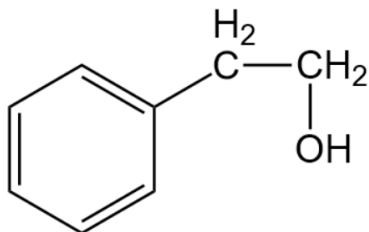
1. За правильно приведённые примеры соединений, в которых по меньшей мере один химический элемент проявляет степень окисления +8 по 1 баллу – всего 2 балла.
 2. За правильно указанные окислители и восстановители по 0,5 балла, за правильно указанные изменения ст.ок. по 0,5 балла – всего 4 балла.
 3. За установление структурных формул соединений А, В, С по 3 балла – всего 9 баллов.
 4. За уравнения реакций в пункте 3 задачи по 1 баллу – всего 3 балла.
- Итого: 22 балла

Задача 2.

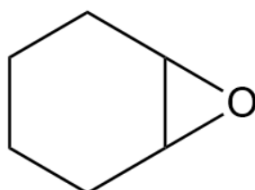
1. Восстановление амидов карбоновых кислот алюмогидридом лития приводит к образованию аминов.



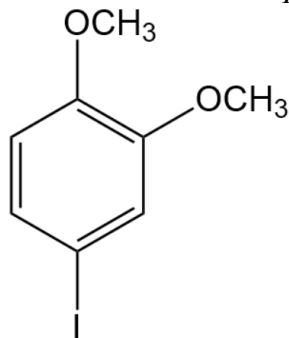
2. Гидроборирование алкенов комплексом BH_3 и тетрагидрофурана с последующим окислением образующегося триалкилборана пероксидом водорода в щелочной среде приводит к образованию спирта, при этом OH -группа связывается с наименее замещённым атомом углерода. Суммарно весь процесс можно представить как присоединение воды к алкену против правила Марковникова.



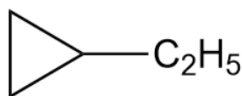
3. Взаимодействие алкенов с *мета*-хлорпероксибензойной кислотой (реакция Прилежаева) приводит к образованию соответствующих эпоксидов.



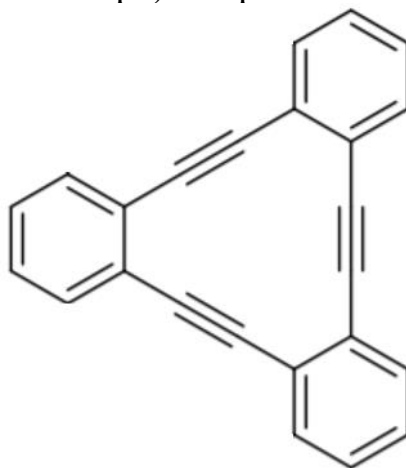
4. Иодирование ароматических соединений трифторацетилгипоиодитом, образующимся *in situ* из иода и трифторацетата серебра, протекает по механизму электрофильного ароматического замещения. Метокси-группы, как и в других подобных процессах, ориентируют замещение в *орто*- и *пара*-положения кольца.



5. Фотолитическое разложение диазومتана сопровождается отщеплением молекулярного азота и образованием карбена :CH₂, который способен присоединяться к двойным связям алкенов с образованием циклопропанов.



6. Ацетилениды меди в пиридине вступают с арилгалогенидами в реакцию кросс-сочетания (реакцию Стефенса-Кастро) с образованием новых С-С связей.



Критерии оценивания

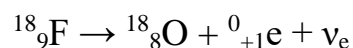
1. За структурные формулы продуктов реакций 1-3 по 2 балла – всего 6 баллов.

2. За структурные формулы продуктов реакций 4-6 по 4 балла – всего 12 баллов.

Итого: 18 баллов

Задача 3.

1. Схема позитронного распада фтора-18:



2. На основании приведенной реакции можно сделать вывод о том, что $^{18}\text{F}^-$ и прекурсор реагируют в эквимольном соотношении. Прекурсор находится в избытке. Все вычисления проводим по $^{18}\text{F}^-$.

Из закона радиоактивного распада несложно найти связь между постоянной распада и периодом полураспада (вывод формулы нахождения λ не оценивается):

$$\lambda = \ln 2 / T_{1/2}$$
$$\lambda = \ln 2 / (109,77 * 60) = 1,05 * 10^{-4} \text{ с}^{-1}$$

По уравнению закона радиоактивного распада:

$$t = \ln(N_t / N_0) / (-\lambda)$$

Зная, что активность продукта реакции равна 3,02 ГБк, найдем $N_t(^{18}\text{F})$ (к моменту окончания фторирования):

$$N_t = A_t / \lambda$$
$$N_t = 3,02 * 10^9 / (1,05 * 10^{-4}) = 2,87 * 10^{13}$$

Дальнейшие вычисления можно вести по-разному (с использованием молей, числа атомов и т.д.).

Найдем $N_0(^{18}\text{F})$:

$$N = n N_A$$
$$N_0(^{18}\text{F}) = 0,058 * 10^{-9} * 6,02 * 10^{23} = 3,49 * 10^{13}$$

Найдем время реакции t :

$$N_t = N_0 \exp(-\lambda t)$$
$$\ln(N_t / N_0) / (-\lambda) = t$$
$$t = \ln(2,87 * 10^{13} / (3,49 * 10^{13})) / (-1,05 * 10^{-4}) = 1864,3 \text{ с} = 0,52 \text{ ч}$$

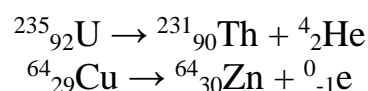
Исходная активность ^{18}F :

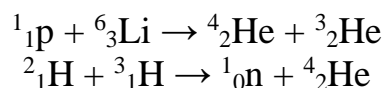
$$A_0 = 1,05 * 10^{-4} * 3,49 * 10^{13} = 3,67 * 10^9 \text{ Бк}$$

Количество вещества распавшегося ^{18}F :

$$n_{\text{расп}}(^{18}\text{F}) = (N_0 - N_t) / N_A = 1,03 * 10^{-11} \text{ моль}$$

3. Схемы ядерных реакций:





Критерии оценивания

1. За схему позитронного распада фтора-18 – 1 балл.
 2. За определение времени фторирования прекурсора (в час.), исходной активности ${}^{18}\text{F}$, количества вещества распавшегося ${}^{18}\text{F}$ по 5 баллов – всего 15 баллов.
 3. За уравнения ядерных реакций по 1 баллу – всего 4 балла.
- Итого: 20 баллов

Задача 4.

Элемент Э очень распространен на нашей планете, образует большое число различных газов, таких элементов немного, один из таких – N (азот).

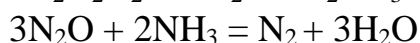
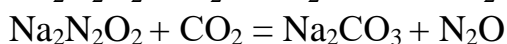
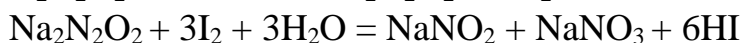
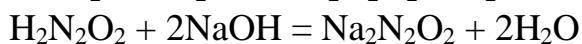
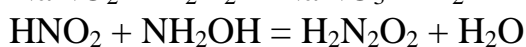
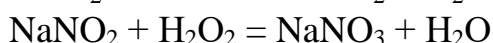
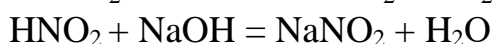
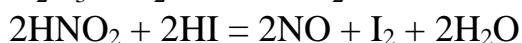
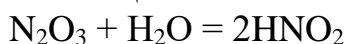
При обработке А холодной водой образуется кислота Б, соль которой в дальнейшем может быть окислена пероксидом водорода, значит, Б – скорее всего HNO_2 . Так как это единственный продукт реакции при взаимодействии А с холодной водой, то можно предположить, что А – N_2O_3 . Это также можно проверить расчетом: $W(\text{N}) = 0.368$, что соответствует условию. Так как В – бесцветный газ, то В – NO. Г – NaNO_2 . Д – NaNO_3

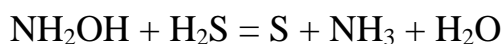
Рассчитаем молярную массу Y: $14n/0.824 = 17n$, где n – количество азотов, при n = 1 остаток составляет 3, что соответствует Y – NH_3

Рассчитаем молярную массу X: $14n/0.424 = 33n$, где n – количество азотов, как известно из условия, молекула X содержит на один атом кислорода больше, тогда при n = 1 X – NH_2OH . Е – $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$, на что может натолкнуть расчет молярной массы исходя из мольной доли азота: $M(\text{E}) = 14n/0.452 = 31n$, где n – количество азотов, где при n = 2 Е – $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$. Газ З – N_2O . Простое вещество И – N_2 .

Э	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
N	N_2O_3	HNO_2 2	NO	NaNO_2	NaNO_3	$\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ 2O2	$\text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_2$ 2	N_2O	N_2
Х	Y								
NH_2OH	NH_3								

2. Реакция 1:





Критерии оценивания

1. За правильно установленный элемент Э – 1.5 балла. За правильно установленные формулы А-И, Х и Y по 0.5 баллов – 7 баллов.

2. За уравнение реакции по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то по 0.5 баллов) – 10 баллов.

Итого: 17 баллов

Задача 5.

4. В условии указано, что при взаимодействии А-Е с SiO_2 образуется газ Ж, который содержит кремний. Таких газов немного. Предположим, что это SiF_4 , тогда соединения элемента Х и элемента Y содержат фтор. Проверим свое предположение по массовой доле Х в Б. Выразим молярную массу Б: $M(\text{Б}) = 19n/(1-0.584) = 45.67n$. В табл. Приведены значения молярных масс Б и Х (Y) для разных n.

n	M(Б)	M(остатка)
1	45,67	26,67
2	91,34	53,34
3	137,01	80,01 Br
4	182,68	106,68
5	228,35	133,35
6	274,02	160,02
7	319,69	186,69

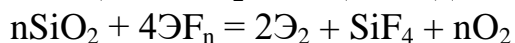
Тоже самое проведем с соединением Г:

$$M(\text{Е}) = 19n/(1-0.272) = 99n$$

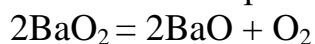
n	M(Г)	M(остатка)
1	26,1	7,1
2	52,2	14,2
3	78,3	21,3
4	104,4	28,4
5	130,5	35,5 Cl
6	156,6	42,6
7	182,7	49,7

Таким образом Х – Br, Y – Cl, Б=**BrF₃**, Г = **ClF₅**

Реакция с SiO_2 в общем виде выглядит следующим образом:



Разложение пероксида бария:



Соединение	Количество исходного соединения	n(O ₂), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
А	20.0 г	0.05	
BrF₃	23.2 г	0.127	

В	16.55 г	0.118	
ClF₅	0.068 моль	0.085	0,8
Д	0.08 моль	0.06	1,33
Е	0.28 моль	0.07	4

Для Д: $4/m=1,33$; $m=3$; Д – ClF₃

Для Е: $m=1$, т.е. Е – ClF

А и В могут иметь состав BrF и BrF₅

m	M (A), г/моль	n(Г), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
1	99	0.202	4
5	175	0.114	2,3

Соответствует стехиометрии реакции **BrF**, это Г, тогда Д = **BrF₅**. Проверим

m	M(B), г/моль	n(Д), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
2	118	0.236	0,5
4	156	0.118	1
5	175	0.0945	0,8

Состав BrF₅ соответствует стехиометрии реакции

А – BrF, Б – BrF₃, В – BrF₅, Г – ClF₅, Д – ClF₃, Е – ClF, Ж – SiF₄

3. Уравнения:

- $\text{SiO}_2 + 4\text{ClF} = 2\text{Cl}_2 + \text{SiF}_4 + \text{O}_2$
- $3\text{SiO}_2 + 4\text{ClF}_3 = 2\text{Cl}_2 + 3\text{SiF}_4 + 3\text{O}_2$
- $5\text{SiO}_2 + 4\text{ClF}_5 = 2\text{Cl}_2 + 5\text{SiF}_4 + 5\text{O}_2$
- $\text{SiO}_2 + 4\text{BrF} = 2\text{Br}_2 + \text{SiF}_4 + \text{O}_2$
- $3\text{SiO}_2 + 4\text{BrF}_3 = 2\text{Br}_2 + 3\text{SiF}_4 + 3\text{O}_2$
- $5\text{SiO}_2 + 4\text{BrF}_5 = 2\text{Br}_2 + 5\text{SiF}_4 + 5\text{O}_2$

Критерии оценивания

- 1) За правильно установленные элементы X и Y по 1,5 балла - 3 балла.
- 2) За правильно установленные соединения А-Ж по 2 балла (если не приведены расчеты – по 1 баллу) – 14 баллов,
- 3) За уравнения реакций А-Е по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то 1 балл) – 6 баллов.

Итого: 23 балла

ХИМИЯ 11 КЛАСС Вариант III

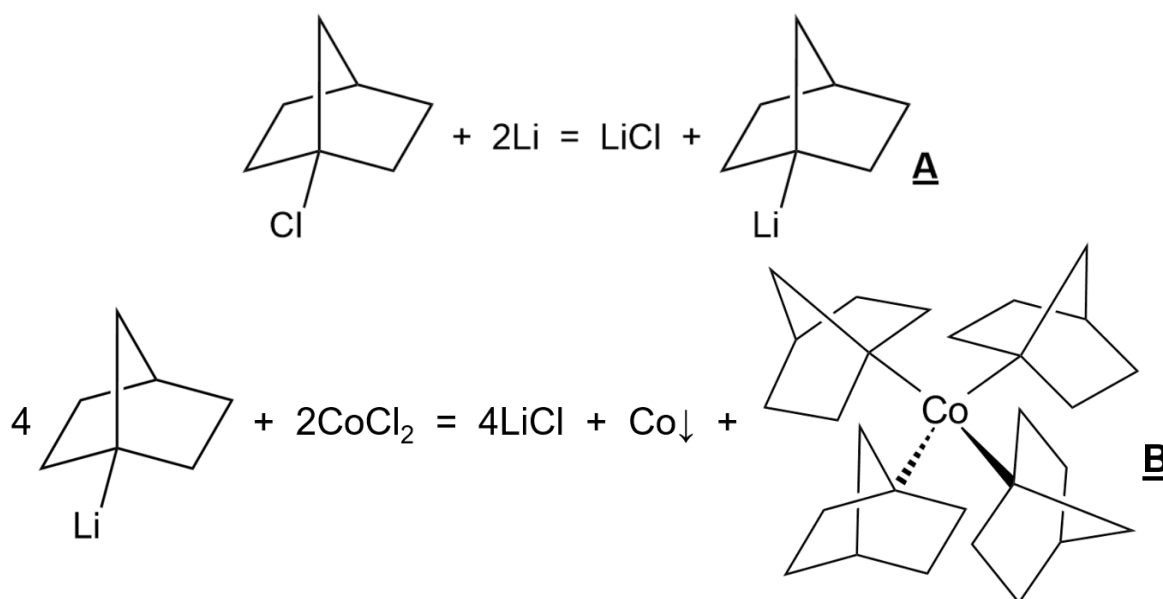
Задача 1.

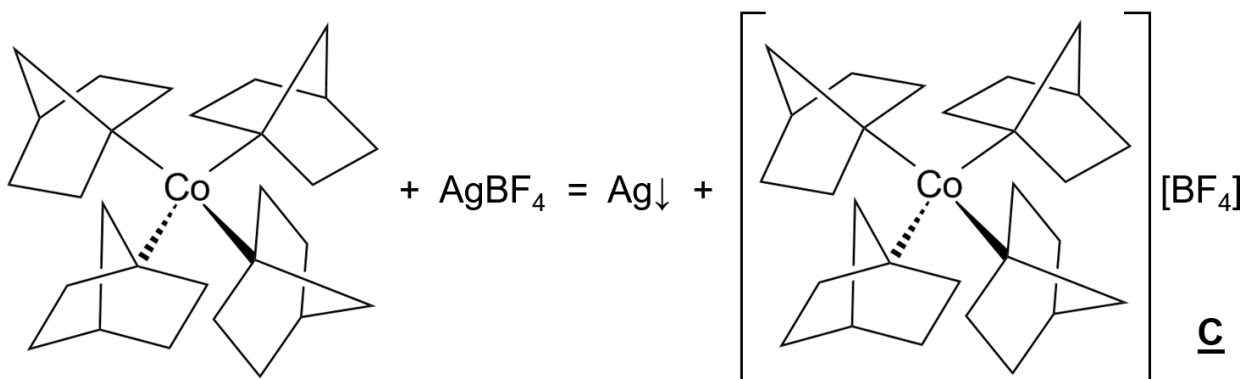
1. К примерам соединений, в которых по меньшей мере один элемент проявляет степень окисления +8, можно отнести: OsO₄, RuO₄, XeO₄, XeO₃F₂, перксенаты, ксеноновую кислоту и т.п. Также сообщалось о синтезе тетраоксидов FeO₄ и RuO₄, однако их существование и возможная степень окисления металлов в этих соединениях на данный момент являются предметом споров.

2.

Уравнение реакции	Окислитель	Восстановитель
$\text{AgF} + \text{KF} + \text{F}_2 = \text{K}[\text{AgF}_4]$	F ₂ ; от 0 до -1	Ag ⁺ ; от +1 до +3
$2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{KOH} = \text{Cu}_2\text{O}_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	S ₂ O ₈ ²⁻ за счёт пероксидного кислорода; от -1 до -2	Cu(OH) ₂ ; от +2 до +3
$\text{CuCl} + 3\text{KCl} + 3\text{F}_2 = \text{K}_3[\text{CuF}_6] + 2\text{Cl}_2\uparrow$	F ₂ ; от 0 до -1	Cu ⁺ ; от +1 до +3 Cl ⁻ ; от -1 до 0
$2\text{Au} + 5\text{KrF}_2 + 2\text{KF} = 2\text{K}[\text{AuF}_6] + 5\text{Kr}\uparrow$	KrF ₂ ; от +2 до 0	Au; от 0 до +5

3. При взаимодействии 1-хлорнорборнана с металлическим литием происходит реакция переметаллирования, в результате чего образуется 1-норборниллитий **A**. Взаимодействие **A** с дихлоридом кобальта приводит к диспропорционированию Co²⁺ на Co⁴⁺ и металлический кобальт, при этом образуется тетракис(1-норборнил)кобальт(IV) **B**. Окисление этого соединения тетрафтороборатом серебра сопровождается выделением металлического Ag и образованием соли **C**, в которой кобальт формально проявляет степень окисления +5.



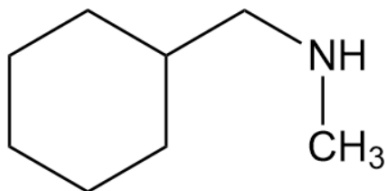


Критерии оценивания

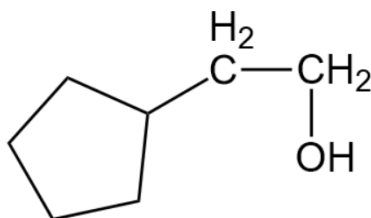
1. За правильно приведённые примеры соединений, в которых по меньшей мере один химический элемент проявляет степень окисления +8 по 1 баллу – всего 2 балла.
 2. За правильно указанные окислители и восстановители по 0,5 балла, за правильно указанные изменения ст.ок. по 0,5 балла – всего 4 балла.
 3. За установление структурных формул соединений А, В, С по 3 балла – всего 9 баллов.
 4. За уравнения реакций в пункте 3 задачи по 1 баллу – всего 3 балла.
- Итого: 22 балла

Задача 2.

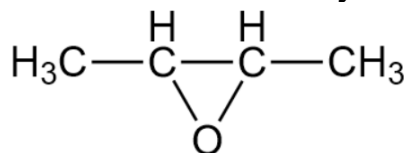
1. Восстановление амидов карбоновых кислот алюмогидридом лития приводит к образованию аминов.



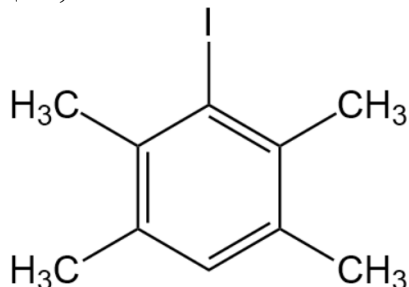
2. Гидроборирование алкенов комплексом BH_3 и тетрагидрофурана с последующим окислением образующегося триалкилборана пероксидом водорода в щелочной среде приводит к образованию спирта, при этом OH -группа связывается с наименее замещённым атомом углерода. Суммарно весь процесс можно представить как присоединение воды к алкену против правила Марковникова.



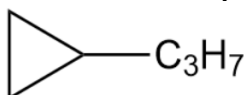
3. Взаимодействие алкенов с *мета*-хлорпероксибензойной кислотой (реакция Прилежаева) приводит к образованию соответствующих эпоксидов.



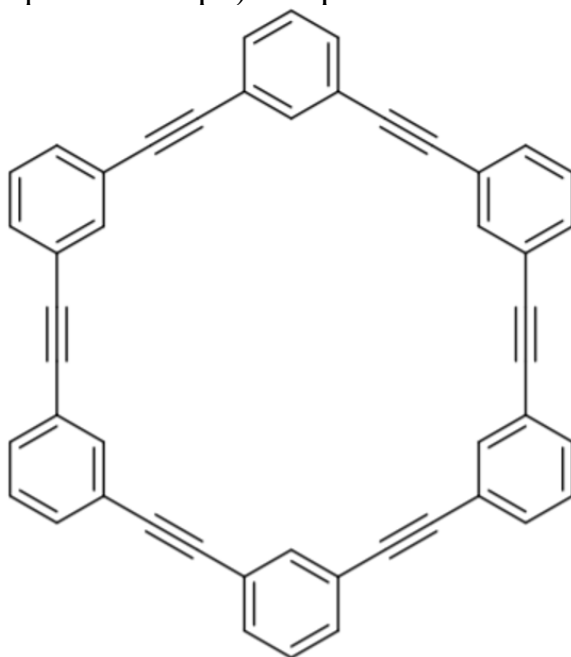
4. Иодирование ароматических соединений в присутствии окислителей (HNO_3 , HIO_4 и т.п.) протекает по механизму электрофильного ароматического замещения, при этом CH_3 -группа, как и в других подобных реакциях, ориентирует замещение в *орто*- и *пара*-положение. Окислитель в данной системе способствует генерации активной электрофильной частицы, а также смещению равновесия в сторону образования продуктов реакции, т.к. окисляет побочный продукт – HI .



5. Фотолитическое разложение диазометана сопровождается отщеплением молекулярного азота и образованием карбена $:\text{CH}_2$, который способен присоединяться к двойным связям алкенов с образованием циклопропанов.



6. Ацетилениды меди в пиридине вступают с арилгалогенидами в реакцию кросс-сочетания (реакцию Стефенса-Кастро) с образованием новых C-C связей.



Критерии оценивания

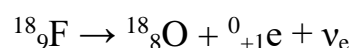
1. За структурные формулы продуктов реакций 1-3 по 2 балла – всего 6 баллов.

2. За структурные формулы продуктов реакций 4-6 по 4 балла – всего 12 баллов.

Итого: 18 баллов

Задача 3.

1. Схема позитронного распада фтора-18:



2. На основании приведенной реакции можно сделать вывод о том, что ${}^{18}\text{F}^-$ и прекурсор реагируют в эквимольном соотношении. Прекурсор находится в избытке. Все вычисления проводим по ${}^{18}\text{F}^-$.

Из закона радиоактивного распада несложно найти связь между постоянной распада и периодом полураспада (вывод формулы нахождения λ не оценивается):

$$\lambda = \ln 2 / T_{1/2}$$

$$\lambda = \ln 2 / (109,77 * 60) = 1,05 * 10^{-4} \text{ c}^{-1}$$

По уравнению закона радиоактивного распада:

$$t = \ln(N_t/N_0) / (-\lambda)$$

Зная, что активность продукта реакции равна 3,02 ГБк, найдем $N_t({}^{18}\text{F})$ (к моменту окончания фторирования):

$$N_t = A_t / \lambda$$

$$N_t = 3,4 * 10^9 / (1,05 * 10^{-4}) = 3,23 * 10^{13}$$

Дальнейшие вычисления можно вести по-разному (с использованием молей, числа атомов и т.д.).

Найдем $N_0({}^{18}\text{F})$:

$$N = nN_A$$

$$N_0({}^{18}\text{F}) = 0,062 * 10^{-9} * 6,02 * 10^{23} = 3,73 * 10^{13}$$

Найдем время реакции t :

$$N_t = N_0 \exp(-\lambda t)$$

$$\ln(N_t/N_0) / (-\lambda) = t$$

$$t = \ln(3,23 * 10^{13} / (3,73 * 10^{13})) / (-1,05 * 10^{-4}) = 1371,8 \text{ c} = 0,38 \text{ ч}$$

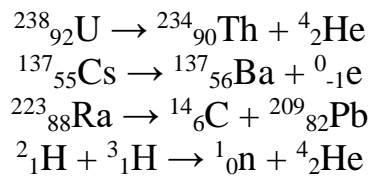
Исходная активность ${}^{18}\text{F}$:

$$A_0 = 1,05 * 10^{-4} * 3,73 * 10^{13} = 3,93 * 10^9 \text{ Бк}$$

Количество вещества распавшегося ${}^{18}\text{F}$:

$$n_{\text{расп}}({}^{18}\text{F}) = (N_0 - N_t) / N_A = 8,33 * 10^{-12} \text{ моль}$$

3. Схемы ядерных реакций:



Критерии оценивания

1. За схему позитронного распада фтора-18 – 1 балл.
 2. За определение времени фторирования прекурсора (в час.), исходной активности ^{18}F , количества вещества распавшегося ^{18}F по 5 баллов – всего 15 баллов.
 3. За уравнения ядерных реакций по 1 баллу – всего 4 балла.
- Итого: 20 баллов

Задача 4.

Элемент Э очень распространен на нашей планете, образует большое число различных газов, таких элементов немного, один из таких – N (азот). Также дополнительная подсказка связана с веществом А, которое играет большую роль в аналитической химии: оно содержит азот в своем составе, взаимодействует с хлором с образованием соли, которая не растворяется в воде, скорее всего речь идет о А – AgNO_3 . Соединение Б – N_2O_5 – подтверждает то, что оно взаимодействует с водой с образованием единственного продукта В – HNO_3 , также дана массовая доля азота в этом соединении, проверим: $w(\text{N}) = 0.259$, что соответствует условию. В – HNO_3 . Г – NO_2 . Д – NOCl – оранжево-желтый газ.

Рассчитаем молярную массу Y: $14n/0.824 = 17n$, где n – количество азотов, при n = 1 остаток составляет 3, что соответствует Y – NH_3

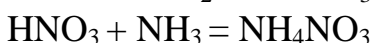
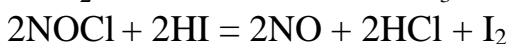
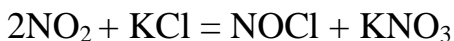
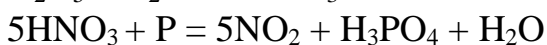
Рассчитаем молярную массу X: $14n/0.144 = 97n$, где n – количество азотов, как известно из условия, при n = 1 масса остатка 83, также сказано, что молекула X – сильная кислота, содержащая серу, если вычтем и ее получим остаток 51, что, если немного поподбирать, хорошо соотносится с тремя атомами водорода и кислорода, тогда X – $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$. Е – NO (бесцветный газ). Ж – NH_4NO_3 Газ З – N_2O .

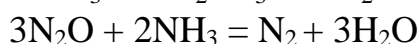
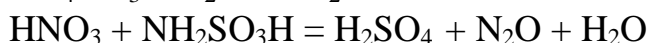
Простое вещество И – N_2

Э	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
N	AgNO_3	N_2O_5	HNO_3	NO_2	NOCl	NO	NH_4NO_3	N_2O	N_2
Х	Y								
$\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$	NH_3								

2.

Реакция 1:





Критерии оценивания

1. За правильно установленный элемент Э – 1.5 балла. За правильно установленные формулы А-И, Х и Y по 0.5 баллов – 7 баллов.

2. За уравнение реакции по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то по 0.5 баллов) – 10 баллов.

Итого: 17 баллов

Задача 5.

1. В условии указано, что при взаимодействии А-Е с SiO_2 образуется газ Ж, который содержит кремний. Таких газов немного. Предположим, что это SiF_4 , тогда соединения элемента Х и элемента Y содержат фтор. Проверим свое предположение по массовой доле Х в Б. Выразим молярную массу Б: $M(\text{Б}) = 19n/(1-0.651) = 54.44n$. В табл. Приведены значения молярных масс Б и Х (Y) для разных n.

n	M(Б)	M(остатка)
1	54,4	35,4 ~ 35.5 Cl
2	108,8	70,8
3	163,2	106,2
4	217,6	141,6
5	272	177
6	326,4	212,4
7	380,8	247,8

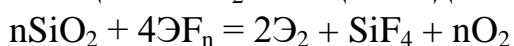
Тоже самое проведем с соединением Е:

$$M(\text{Е}) = 19n/(1-0.457) = 35n$$

n	M(Г)	M(остатка)
1	35	16
2	70	32
3	105	48
4	140	64
5	175	80 Br
6	210	96
7	245	112

Таким образом Х – Cl, Y – Br, В=ClF, Е = BrF₅

Реакция с SiO_2 в общем виде выглядит следующим образом:



Разложение пероксида бария:



Соединение	Количество исходного соединения	n(O ₂), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
------------	---------------------------------	--------------------------	---------------------------

А	0.04 моль	0,05	0,8
Б	0.1 моль	0,075	1,33
СlF	0.32 моль	0,08	4
Г	17.4 г	0,044	
Д	17.6 г	0,096	
BrF₅	6.7 г	0,048	

Для А: $m=5$, т.е. А – ClF₅

Для Б: $4/m=1,33$; $m=3$; Б – ClF₃

Г и Д могут иметь состав BrF и BrF₃

m	M (Г), г/моль	n(Г), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
1	99	0.175	4
5	175	0.100	2,3

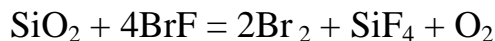
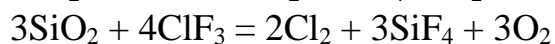
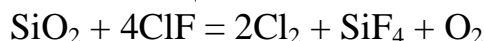
Соответствует стехиометрии реакции **BrF**, это Г, тогда Д = **BrF₅**. Проверим

m	M(Д), г/моль	n(Д), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
2	118	0,149	1,55
4	156	0.113	1,18
3	137	0.128	1,33

Состав BrF₃ соответствует стехиометрии реакции

2. А – ClF₅, Б – ClF₃, В – ClF, Г – BrF, Д – BrF₃, Е – BrF₅, S – SiF₄

3. Реакции:



Критерии оценивания

1) За правильно установленные элементы X и Y по 1,5 балла - 3 балла.

2) За правильно установленные соединения А-Ж по 2 балла (если не приведены расчеты – по 1 баллу) – 14 баллов,

3) За уравнения реакций А-Е по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то 1 балл) – 6 баллов.

Итого: 23 балла

ХИМИЯ 11 КЛАСС Вариант IV

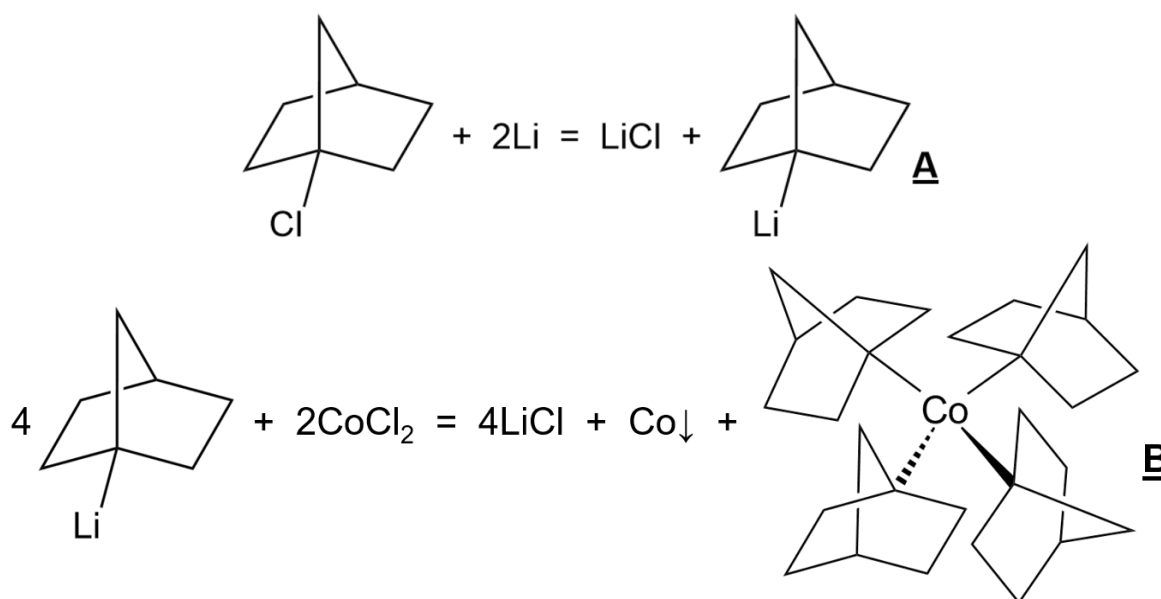
Задача 1.

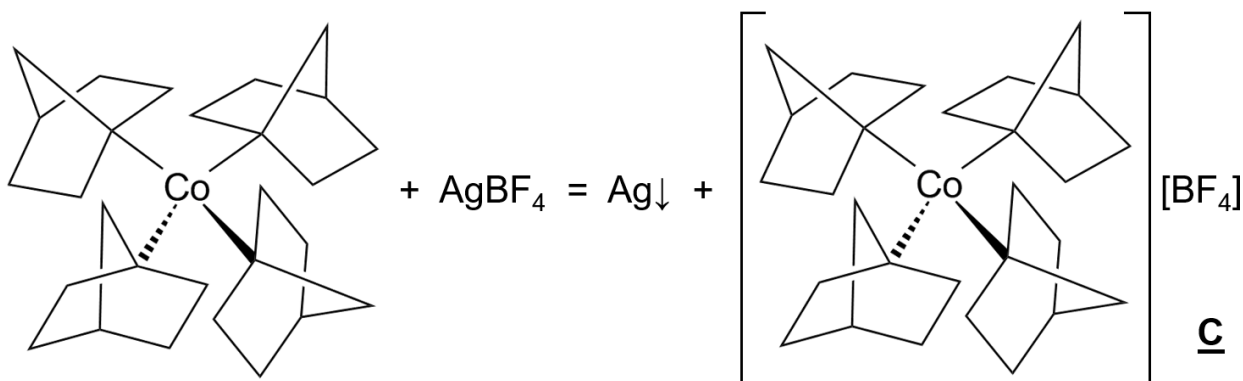
1. К примерам соединений, в которых по меньшей мере один элемент проявляет степень окисления +8, можно отнести: OsO₄, RuO₄, XeO₄, XeO₃F₂, перксенаты, ксеноновую кислоту и т.п. Также сообщалось о синтезе тетраоксидов FeO₄ и RuO₄, однако их существование и возможная степень окисления металлов в этих соединениях на данный момент являются предметом споров.

2.

Уравнение реакции	Окислитель	Восстановитель
$2\text{AgF}_2 + \text{KrF}_2 + 2\text{KF} = 2\text{K}[\text{AgF}_4] + \text{Kr}\uparrow$	Kr; от +2 до 0	Ag ²⁺ ; от +2 до +3
$2\text{Cs}[\text{CuCl}_3] + 5\text{F}_2 + 2\text{CsF} = 2\text{Cs}_2[\text{CuF}_6] + 3\text{Cl}_2\uparrow$	F ₂ ; от 0 до -1	Cu ²⁺ ; от +2 до +4 и Cl ⁻ ; от -1 до 0
$\text{NiCl}_2 + 2\text{F}_2 + 2\text{CsF} = \text{Cs}_2[\text{NiF}_6] + \text{Cl}_2\uparrow$	F ₂ ; от 0 до -1	Ni ²⁺ ; от +2 до +4 и Cl ⁻ ; от -1 до 0
$\text{Rb}_2[\text{CoCl}_4] + 3\text{F}_2 = \text{Rb}_2[\text{CoF}_6] + 2\text{Cl}_2\uparrow$	F ₂ ; от 0 до -1	[CoCl ₄] ²⁻ (Co ²⁺ ; от +2 до +4 и Cl ⁻ ; от -1 до 0)

3. При взаимодействии 1-хлорнорборнана с металлическим литием происходит реакция переметаллирования, в результате чего образуется 1-норборниллитий A. Взаимодействие A с дихлоридом кобальта приводит к диспропорционированию Co²⁺ на Co⁴⁺ и металлический кобальт, при этом образуется тетраакс(1-норборнил)кобальт(IV) B. Окисление этого соединения тетрафтороборатом серебра сопровождается выделением металлического Ag и образованием соли C, в которой кобальт формально проявляет степень окисления +5.



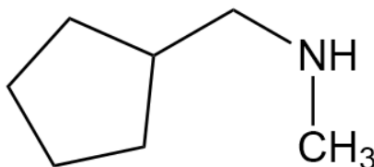


Критерии оценивания

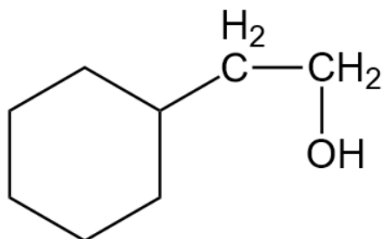
1. За правильно приведённые примеры соединений, в которых по меньшей мере один химический элемент проявляет степень окисления +8 по 1 баллу – всего 2 балла.
 2. За правильно заполненные пропуски в уравнениях реакций по 1 баллу (без коэффициентов по 0.5 балла) – всего 4 балла.
 3. За правильно указанные окислители и восстановители по 0,5 балла, за правильно указанные изменения ст.ок. по 0,5 балла – всего 4 балла.
 4. За установление структурных формул соединений А, В, С по 3 балла – всего 9 баллов.
 5. За уравнения реакций в пункте 3 задачи по 1 баллу – всего 3 балла.
- Итого: 22 балла

Задача 2.

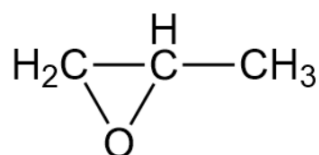
1. Восстановление амидов карбоновых кислот алюмогидридом лития приводит к образованию аминов.



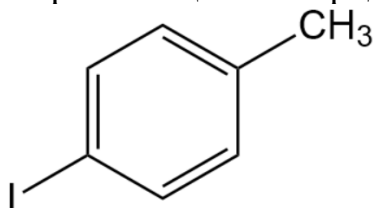
2. Гидроборирование алкенов комплексом BH_3 и тетрагидрофурана с последующим окислением образующегося триалкилборана пероксидом водорода в щелочной среде приводит к образованию спирта, при этом OH -группа связывается с наименее замещённым атомом углерода. Суммарно весь процесс можно представить как присоединение воды к алкену против правила Марковникова.



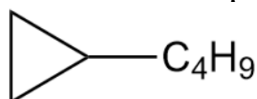
3. Взаимодействие алкенов с *мета*-хлорпероксибензойной кислотой (реакция Прилежаева) приводит к образованию соответствующих эпоксидов.



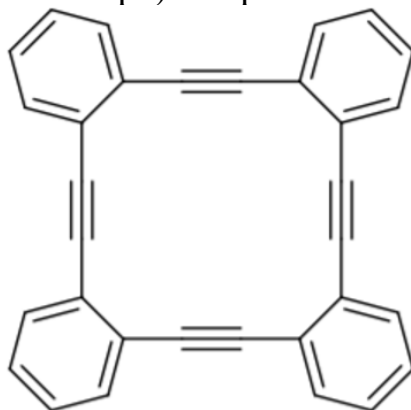
4. Иодирование ароматических соединений в присутствии окислителей (HNO_3 , HIO_4 и т.п.) протекает по механизму электрофильного ароматического замещения, при этом CH_3 -группа, как и в других подобных реакциях, ориентирует замещение в *орто*- и *пара*-положение. Окислитель в данной системе способствует генерации активной электрофильной частицы, а также смещению равновесия в сторону образования продуктов реакции, т.к. окисляет побочный продукт – HI . Преимущественно образуется пара-замещённый продукт.



5. Фотолитическое разложение диазومتана сопровождается отщеплением молекулярного азота и образованием карбена $:\text{CH}_2$, который способен присоединяться к двойным связям алкенов с образованием циклопропанов.



6. Ацетилениды меди в пиридине вступают с арилгалогенидами в реакцию кросс-сочетания (реакцию Стефенса-Кастро) с образованием новых C-C связей.



Критерии оценивания

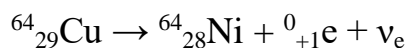
1. За структурные формулы продуктов реакций 1-3 по 2 балла – всего 6 баллов.

2. За структурные формулы продуктов реакций 4-6 по 4 балла – всего 12 баллов.

Итого: 18 баллов

Задача 3.

1. Схема позитронного распада меди-64:



2. На основании приведенной реакции и структуры ^{64}Cu -АТSM можно сделать вывод о том, что $^{64}\text{CuCl}_2$ и H_2 -АТSM реагируют в эквимольном соотношении. H_2 -АТSM находится в избытке. Все вычисления проводим по $^{64}\text{CuCl}_2$. Из закона радиоактивного распада несложно найти связь между постоянной распада и периодом полураспада (вывод формулы нахождения λ не оценивается):

$$\lambda = \ln 2 / T_{1/2}$$

$$\lambda = \ln 2 / (12,7 * 60 * 60) = 1,52 * 10^{-5} \text{ c}^{-1}$$

По уравнению закона радиоактивного распада:

$$t = \ln(N_t / N_0) / (-\lambda)$$

Зная, что активность продукта реакции равна 560 МБк, найдем $N_t(^{64}\text{Cu})$ (к моменту окончания фторирования):

$$N_t = A_t / \lambda$$

$$N_t = 560 * 10^6 / (1,52 * 10^{-5}) = 3,69 * 10^{13}$$

Дальнейшие вычисления можно вести по-разному (с использованием молей, числа атомов и т.д.).

Найдем $N_0(^{64}\text{Cu})$:

$$N = n N_A$$

$$N_0(^{64}\text{Cu}) = 0,0652 * 10^{-9} * 6,02 * 10^{23} = 3,93 * 10^{13}$$

Найдем время реакции t :

$$N_t = N_0 \exp(-\lambda t)$$

$$\ln(N_t / N_0) / (-\lambda) = t$$

$$t = \ln(3,69 * 10^{13} / (3,93 * 10^{13})) / (-1,52 * 10^{-5}) = 4005,8 \text{ c} = 1,11 \text{ ч}$$

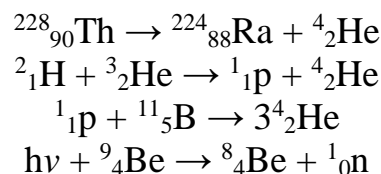
Исходная активность ^{64}Cu :

$$A_0 = 1,52 * 10^{-5} * 3,93 * 10^{13} = 5,95 * 10^8 \text{ Бк}$$

Количество вещества распавшегося ^{64}Cu :

$$n_{\text{расп}}(^{64}\text{Cu}) = (N_0 - N_t) / N_A = 3,84 * 10^{-12} \text{ моль}$$

3. Схемы ядерных реакций:



Критерии оценивания

1. За схему позитронного распада меди-64 – 1 балл.
 2. За определение времени синтеза (в час.), исходной активности ^{64}Cu , количества вещества распавшегося ^{64}Cu по 5 баллов – всего 15 баллов.
 3. За уравнения ядерных реакций по 1 баллу – всего 4 балла.
- Итого: 20 баллов

Задача 4.

Элемент Э очень распространен на нашей планете, образует большое число различных газов, таких элементов немного, один из таких – N (азот).

Соединение А – термически нестабильно, известна массовая доля - 36.8%, найдем молярную массу: $14n/0.368 = 38n$, где n – количество азотов, при n = 2 молярная масса 76, вычтем массу двух азотов, остаток 48, что скорее всего соответствует трем кислородам, тогда А – N_2O_3 , навести на мысль, что это какой-то кислотный оксид также может то, что получающееся соединение Б потом реагирует с щелочью. Б - HNO_2 . В – NO (бесцветный газ) Г - NaNO_2 . Рассчитаем молярную массу Y: $14n/0.824 = 17n$, где n – количество азотов, при n = 1 остаток составляет 3, что соответствует Y – NH_3

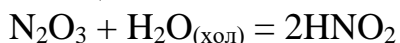
Рассчитаем молярную массу X: $14n/0.201 = 69.5n$, где n – количество азотов, как известно из условия, при n = 1 масса остатка 55.5, такая масса сразу наводит на мысль о содержании хлора в соединении (также в условии сказано, что это соль сильной кислоты), вероятно, молекула содержит HCl, тогда масса остатка 19, вряд ли это фтор, гораздо логичнее предположить, что это три атома водорода и кислород, тогда изначально у нас был гидрохлорид гидроксиламмония, то есть X – $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$

Газ Д - N_2O Е - HNO_3 , поскольку она может быть получена из азотистой кислоты Б при взаимодействии с пероксидом водорода. Ж - N_2O_5 Газ Д - N_2O . Простое вещество И – N_2

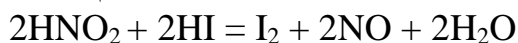
Э	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
N	N_2O_3	HNO_2	NO	NaNO_2	NaNO_3	$\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$	$\text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_2$	N_2O	N_2
Х	Y								
NH_2OH	NH_3								

2.

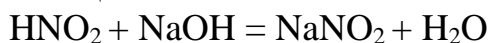
Реакция 1:



Реакция 2:



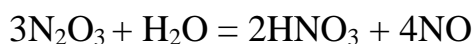
Реакция 3:



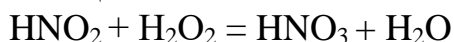
Реакция 4:



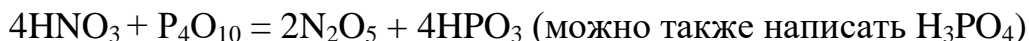
Реакция 5:



Реакция 6:



Реакция 7:



Реакция 8:

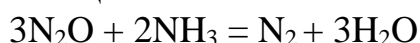


3 - NH_4NO_3

Реакция 9:



Реакция 10:



Критерии оценивания

1. За правильно установленный элемент Э – 1.5 балла. За правильно установленные формулы А-И, Х и Y по 0.5 баллов – 7 баллов.

2. За уравнение реакции по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то по 0.5 баллов) – 10 баллов.

Итого: 17 баллов

Задача 5.

1. В условии указано, что при взаимодействии А-Е с SiO_2 образуется газ Ж, который содержит кремний. Таких газов немного. Предположим, что это SiF_4 , тогда соединения элемента Х и элемента Y содержат фтор. Проверим свое предположение по массовой доле Х в Б. Выразим молярную массу Б: $M(\text{Б}) = 19n/(1-0.584) = 45.67n$. В табл. Приведены значения молярных масс Б и Х (Y) для разных n.

n	M(Б)	M(остатка)
1	45,67	26,67
2	91,34	53,34
3	137,01	80,01 Br
4	182,68	106,68
5	228,35	133,35
6	274,02	160,02
7	319,69	186,69

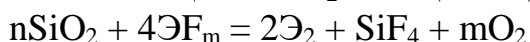
Тоже самое проведем с соединением Д:

$$M(\text{Д}) = 19n/(1-0.384) = 30.84n$$

n	M(Б)	M(остатка)
1	30.84	11.84
2	61.68	23.68
3	92.52	35.52 Cl
4	123.36	47.36
5	154.2	59.20
6	185.04	71.04
7	215.88	82.88

Таким образом X – Br, Y – Cl. Б - BrF₃, Д = ClF₃

2. Реакция с SiO₂ в общем виде выглядит следующим образом:



Разложение пероксида бария:



Соединение	Количество исходного соединения	n(O ₂), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
А	19.0 г	0,136	
BrF₃	26.0 г	0,143	
В	19.1 г	0,048	
Г	0.5 моль	0,125	4
ClF₃	0.133 моль	0,1	1,33
Е	0.056 моль	0,07	0,8

Для Г: m=1, т.е. Г – ClF

Для Е: 4/m=0,8; m=5; Е – ClF₅

А и В могут иметь состав BrF и BrF₅

m	M (А), г/моль	n(А), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
1	99	0.19	1,4
5	175	0.066	0,8

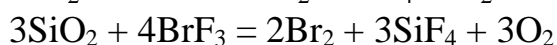
Соответствует стехиометрии реакции **BrF₅**, это **А**, тогда В= **BrF**. Проверим

	M(В), г/моль	n(В), моль	n(ЭFn)/n(O ₂)
2	118	0.162	3,37
1	99	0.192	4

Состав BrF соответствует стехиометрии реакции

А – BrF₅, Б – BrF₃, В – BrF, Г – ClF, Д – ClF₃, Е – ClF₅, Ж – SiF₄

3. Реакции:



Критерии оценивания

1) За правильно установленные элементы X и Y по 1,5 балла - 3 балла.

2) За правильно установленные соединения А-Ж по 2 балла (если не приведены расчеты – по 1 баллу) – 14 баллов,

3) За уравнения реакций А-Е по 1 баллу (если написано с ошибками, но в целом верно, то 1 балл) – 6 баллов.

Итого: 23 балла