

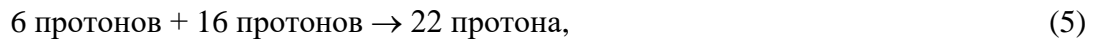
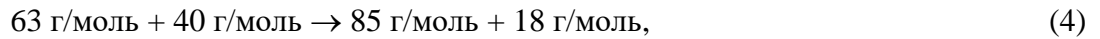
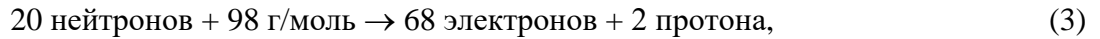
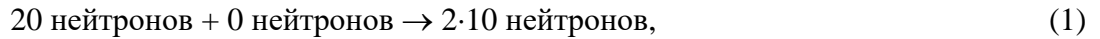
## 7-8 КЛАСС

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 100)

(во всех расчётах атомные массы элементов округлены до целых чисел (кроме  $A(\text{Cl})=35.5$  г/моль))

### Задача 1

Ниже приведены пять зашифрованных уравнений реакции, в которых указаны не привычные формулы химических элементов, а различные характеристики атомов и молекул участников реакций. Стехиометрические коэффициенты указаны через знак умножения.



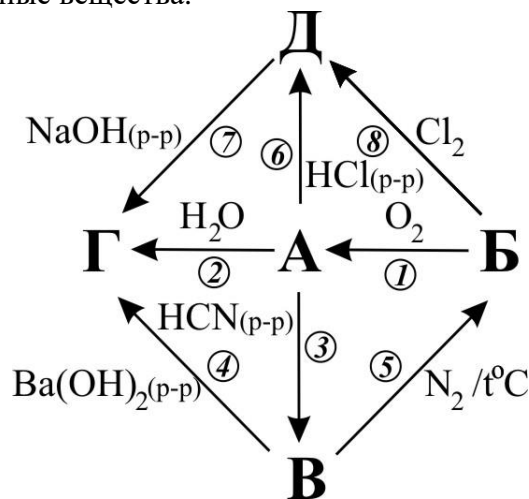
Известно, что реакции (1) и (5) – *реакции соединения* с участием простых веществ; реакции (2) и (4) – *реакции нейтрализации*, а реакция (3) – *реакция замещения*.

Расшифруйте зашифрованные реакции.

(15 баллов)

### Задача 2

Важнейшим источником химического элемента **X** для человека и высших животных являются молочные продукты. Известно большое число природных соединений этого элемента, которые с древнейших времён используются человеком. На представленной ниже схеме показана цепочка химических превращений веществ, в состав каждого из которых входит этот элемент **X**. Известно, что вещества **A**, **B** и **D** – бинарные вещества.



В таблице перечислены данные по составу приведённых на схеме соединений:

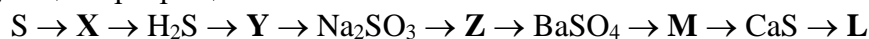
Соединение	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>
$\omega_{\text{X}}, \%$	71.429	62.500	43.478	54.054	36.036
$\omega_{\text{O}}, \%$	28.571	-	-	43.243	-

Определите элемент **X**, а также все зашифрованные соединения **A**–**D**. Напишите уравнения реакций 1–8.

(20 баллов)

### Задача 3

Укажите химические вещества и напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



О веществах **X**, **Y**, **Z**, **M** и **L** дополнительно известно:

Соединение	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>	<b>M</b>	<b>L</b>
$\omega_{\text{S}}, \%$	41.03	50.00	22.54	18.93	23.53
агрегатное состояние (н.у.)	твёрдое	газ	твёрдое	твёрдое	твёрдое

(15 баллов)

#### Задача 4

Смешали 150 мл 10%-ного раствора хлорида натрия ( $\rho=1.071$  г/мл) и 250 мл 12%-ного раствора ( $\rho=1.077$  г/мл) хлорида калия. К полученной смеси добавили 201.8 мл 40%-ного раствора ( $\rho=1.4743$  г/мл) нитрата серебра. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

(15 баллов)

#### Задача 5

Этот драгоценный минерал красного цвета иногда называют *сириамский гранат* (назван так в честь города *Сириама* (теперь *Тханьлин*) в юго-восточной Азии). Он принадлежит к числу наиболее распространённых видов граната категории несосиликат. В ювелирном деле используется редко, поскольку в природе не часто встречаются подходящие по размеру и прозрачности кристаллы. Месторождения *сириамского граната* существуют в Индии, Монголии, на Мадагаскаре, в Финляндии. Лучшие экземпляры добывают в Шри-Ланке. В России крупнейшие в мире запасы этого драгоценного камня сосредоточены на Кольском полуострове (Кейвы). Добывают его также на Урале и в Карелии. Массовые доли железа, алюминия, кремния и самого распространённого элемента в земной коре равны 33.7349%, 10.8434%, 16.8675% и 38.5542%, соответственно. Какой элемент самый распространённый в земной коре? Определите химическую формулу этого минерала.

(10 баллов)

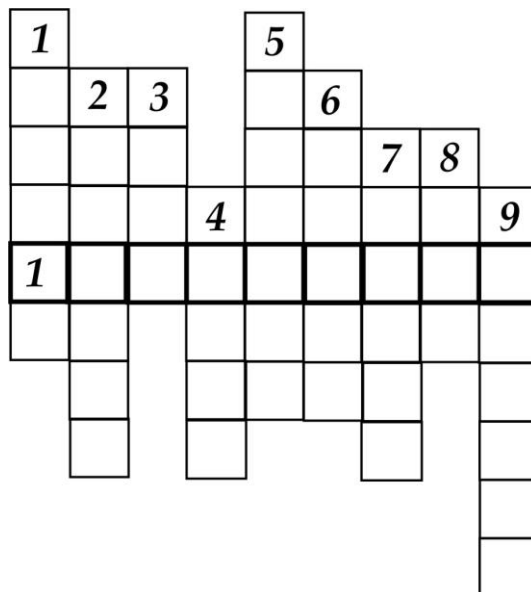
#### Задача 6

Нитрат марганца (II) прокалили. К полученному твёрдому остатку бурого цвета **X** добавили 46.7 мл 37%-ного водного раствора ( $\rho=1.1835$  г/мл) соляной кислоты. Выделилось 2.24 л (н.у.) желтовато-зелёного газа **Y**. Определите вещества **X**, **Y** и массовую долю соли **Z** в полученном растворе. Сколько атомов кислорода приходится на 1 атом марганца в полученном растворе (ответ округлите до целых)?

(15 баллов)

#### Задача 7

Разгадайте кроссворд.



**По вертикали:** 1. Материал, из которого наиболее часто изготавливают химическую посуду. 2. Самый распространённый элемент во Вселенной. 3. Простое вещество, жидкое при обычных условиях. 4. Сосуд, который химики часто используют для проведения химических превращений. 5. Единственный до настоящего времени отечественный лауреат Нобелевской премии по химии (премию получил в 1956 году совместно с британцем С. Хиншелвудом). 6. «Царь» металлов. 7. Простой инструмент, используемый с каменного века для дробления и измельчения крупных кусков твёрдых веществ; всегда используется в паре с другим инструментом, в котором, согласно русским сказкам, летает Баба-Яга. 8. Название химического элемента, которое переводится с греческого как «безжизненный». 9. Химический элемент, названный в честь одной из частей Света.

**По горизонтали:** 1. Первый русский профессор по химии.

(10 баллов)

## 9 КЛАСС

(продолжительность – 4 часа; общее количество баллов 100)

(во всех расчётах атомные массы элементов округлены до целых чисел (кроме  $A(\text{Cl})=35.5$  г/моль))

### Задача 1

Сухую смесь шестиводного нитрата кобальта (II) и пятиводного сульфида калия массой 78.2 г, в которой массовая доля воды равна 39.13%, растворили в избытке воды. Выпавший осадок отфильтровали, фильтрат выпарили, остаток прокалили при 700°C. Вычислите, сколько атомов кислорода приходится на один атом кобальта в смеси, полученной после прокаливании.

(15 баллов)

### Задача 2

При взаимодействии бинарных газов **A** и **B** (**B** имеет запах тухлых яиц, а содержание одного из элементов в **B** 5.882%), взятых в стехиометрическом соотношении и содержащих в своём составе один и тот же химический элемент, при 400°C происходит образование газа **Г** и твердого простого вещества **В**, молекулы которого содержат восемь атомов и имеют циклическое строение (*реакция 1*). Следует отметить, что *реакцию 1* нельзя проводить в кварцевой трубке из-за возможности взаимодействия её поверхности с продуктами реакции. При реакции газов **A** и **Д**, также взятых в стехиометрическом соотношении, при 30°C в качестве продуктов реакции образуются три вещества: газы **Б** и **Г**, а также фиолетовые кристаллы вещества **Е** (*реакция 2*). При смешении в закрытом сосуде и нагревании смеси газа **Д** и твердого порошка **В** до температуры 500°C происходит образование газа **Б** и фиолетовых паров вещества **Е** (*реакция 3*). Известно, что при полной конденсации паров вещества **Е**, потеря массы газовой смеси составила 88.19%. При пропускании газа **A** через стехиометрическое количество расплава натрия образовалась смесь двух твёрдых бинарных вещества **Ж** и **З** (*реакция 4*), средняя молекулярная масса которой равна 47.143 г/ моль, при этом  $M(\text{Ж}) > M(\text{З})$ . Определите вещества **A-З**, подтвердив, где это возможно, свои ответы расчетами или логическими рассуждениями, если дополнительно известно, что вещества **Г** и **Д** относятся к одному классу соединений и отличаются лишь различием одного из элементов. Напишите уравнения всех описанных выше химических реакций.

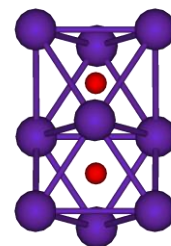
(15 баллов)

### Задача 3

На представленной ниже схеме приведены превращения веществ **A-П**, в состав которых входит элемент **X**.

О соединениях **A-П** известно следующее:

- 1) вещество **A** чрезвычайно реакционноспособное вещество, сильнейший восстановитель; в парах окрашен в зеленовато-синий цвет, а пламя окрашивает в красно-фиолетовый цвет;
- 2) вещества **Ж, З, И, К, Л, М, Н** и **П** – бинарные соединения;
- 3) элемент **X** не образует собственных месторождений и является очень рассеянным на нашей планете;
- 4) при растворении вещества **O** в избытке воды образуются два вида ионов с отношением молекулярных масс равным 5;
- 5) при растворении вещества **A** в жидком аммиаке происходит образование молекулярного комплексного соединения **Б**, которое находится в равновесии с соединением **Д**, состоящим из комплексного катиона и частицы-аниона (молекулярная масса аниона равна  $17n$ ), благодаря которой раствор приобретает синий цвет;
- 6) при 40.2°C вещество **И** плавится с разложением на вещества **К** и **A** в определенном соотношении (о структуре вещества **И** известно, что она включает два октаэдра с общей гранью, при этом в вершинах октаэдров находятся атомы **X** (см. рис.));
- 7) массовая доля **X** в **Ж** равна 84.313%;
- 8) при более детальном исследовании структуры вещества **З** было выяснено, что структура этого соединения состоит из чередующихся слоев структуры вещества **И** и плотноупакованных атомов **X**, при этом на одну формульную единицу слоя структуры вещества **И** приходится три атома **X**;

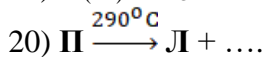
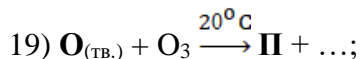
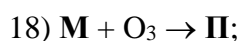
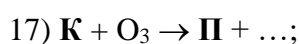
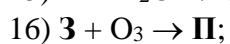
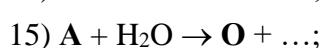
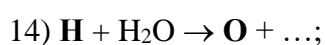
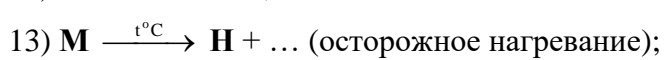
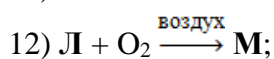
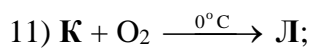
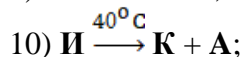
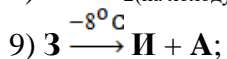
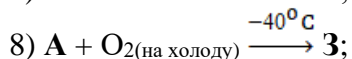
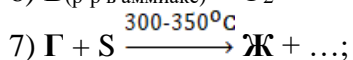
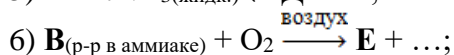
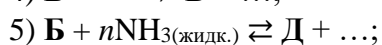
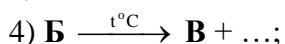
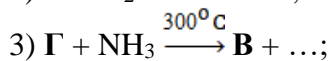
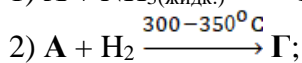
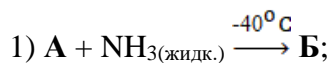
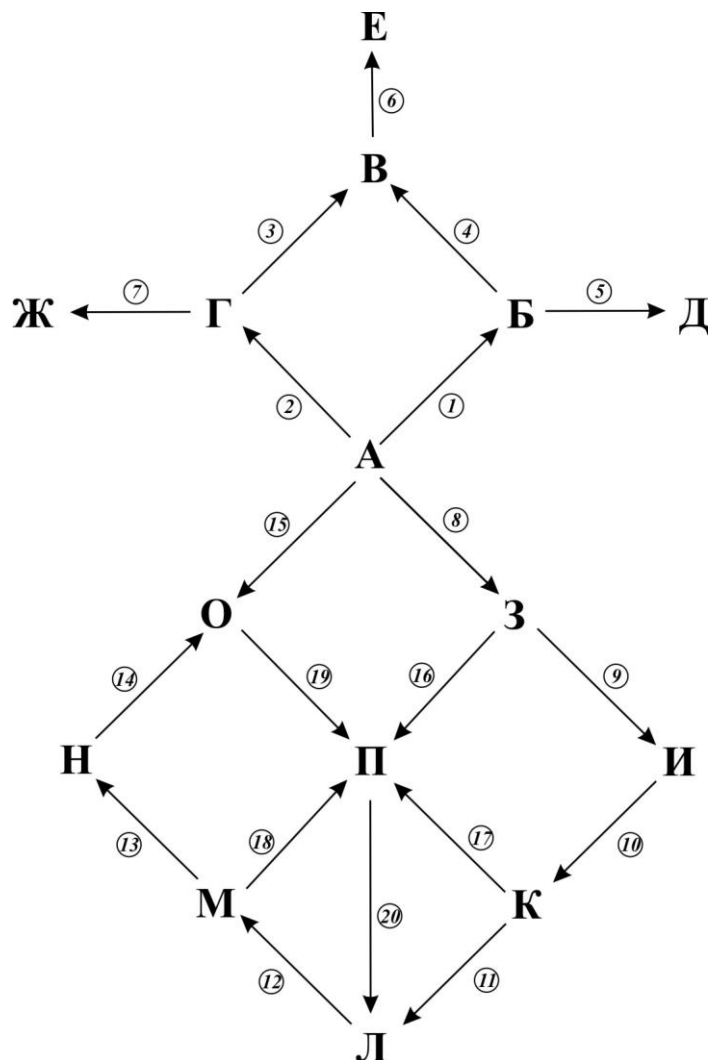


9) в таблице перечислены данные по составу некоторых приведённых на схеме соединений:

соединение	$\omega_N, \%$	соединение	$\omega_O, \%$
<b>Б</b>	44.681	<b>З</b>	3.008
катион в <b>Д</b>	44.681	<b>И</b>	21.818
<b>Е</b>	10.606	<b>П</b>	35.821

10) известно, сколько в теории граммов **П** можно получить из 1 г следующих соединений:

<b>В</b>	<b>Е</b>	<b>Л</b>	<b>Н</b>
1.3137	1.0152	1.3137	1.2182

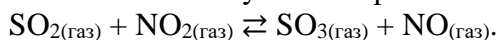


Определите элемент **X**, качественный и количественный состав соединений **A-П** (ответ подтвердите расчетом или логичным рассуждением). Как называют частицу, придающую раствору вещества **A** в жидком аммиаке синий цвет? Написать уравнения реакций **I-20**.

(25 баллов)

#### Задача 4

Ключевой реакцией *башенного способа* получения серной кислоты является:



При какой температуре (50°C или 150°C) и нормальном атмосферном давлении выход  $\text{SO}_3$  выше, если  $K_p(50^\circ\text{C})=5.042$ , а  $K_p(150^\circ\text{C})=3.672$ ? Определить выход  $\text{SO}_3$  при данных температурах. В расчётах принять, что в исходной смеси газов продукты реакции отсутствуют, а исходные вещества взяты в стехиометрическом соотношении.

(15 баллов)

#### Задача 5

Цезийсодержащее неорганическое вещество **X** массой 3.21 г растворили в 100 мл воды. Получили раствор, который имеет сильно кислую среду. Затем к этому раствору добавили 50 г 6%-ного раствора гидроксида цезия (*реакция 1*). Проведя химический анализ полученного конечного раствора установлено, что в нём содержится лишь одно растворённое вещество **Y** с массовой долей 3.82%. Если навеску исходного вещества **X** медленно нагревать до температуры 700°C, то вначале потеря массы составит 39.25% (*реакция 2*), а затем - 44.237% (*реакция 3*) от первоначальной массы навески. При этом наблюдали выделение бурого газа. Образующееся в результате прокаливания вещество **Z** проявляет восстановительные свойства и при длительном стоянии на воздухе окисляется до вещества **Y** (*реакция 4*). Определите неизвестные вещества **X**, **Y** и **Z**. К какому классу химических соединений относится вещество **X**?

(15 баллов)

#### Задача 6

При хранении белого порошка бинарного вещества **A** ( $\omega(\text{металл})=87.5\%$ ) в инертной среде под действием света происходит его постепенное окрашивание в голубой цвет за счёт образования частиц вещества **B** (*реакция 1*). При помещении навески вещества **A** массой 0.15 г в вакуумированную ампулу объёмом 65 мл и нагревании её до 450°C на дне ампулы образовалось жидкое вещество металлического цвета, при этом давление в ампуле возросло до 866974 Па вследствие выделения газа **B** (*реакция 2*). Известно, что все наблюдения были проведены при 450°C. При растворении вещества **A** в воде происходит выделение газа **B** и образование раствора вещества **G** (*реакция 3*), из которого при стоянии на воздухе выпадают белые кристаллы вещества **D** ( $\omega(\text{кислород})=64.865\%$ ) (*реакция 4*). После фильтрования и промывания кристаллов **D** дистиллированной водой удалось получить чистое вещество **D**, которое далее прокалили в смеси с диоксидом кремния при 1000°C, при этом в результате реакции было получено вещество **E** (*реакция 5*), а потеря массы в результате реакции составила 42.31%. Определите вещества **A-E** и напишите уравнения всех описанных в условии химических реакций.

(15 баллов)

## 10 КЛАСС

(продолжительность – 4 часа; общее количество баллов 100)

(во всех расчётах атомные массы элементов округлены до целых чисел (кроме  $A(\text{Cl})=35.5$  г/моль))

### Задача 1

Смесь *натра* (бинарное соединение,  $\omega(\text{металл})=74.19\%$ ), *галита* и *чилийской селитры* массой 21.7 г, мольное соотношение компонентов в которой равно 1 : 2 : 3 (в порядке перечисления), растворили в 150 мл воды. Через полученный раствор в течение 4 часов пропустили электрический ток силой 4.69 А. Вычислите массовые доли веществ, содержащихся в полученном растворе.

(15 баллов)

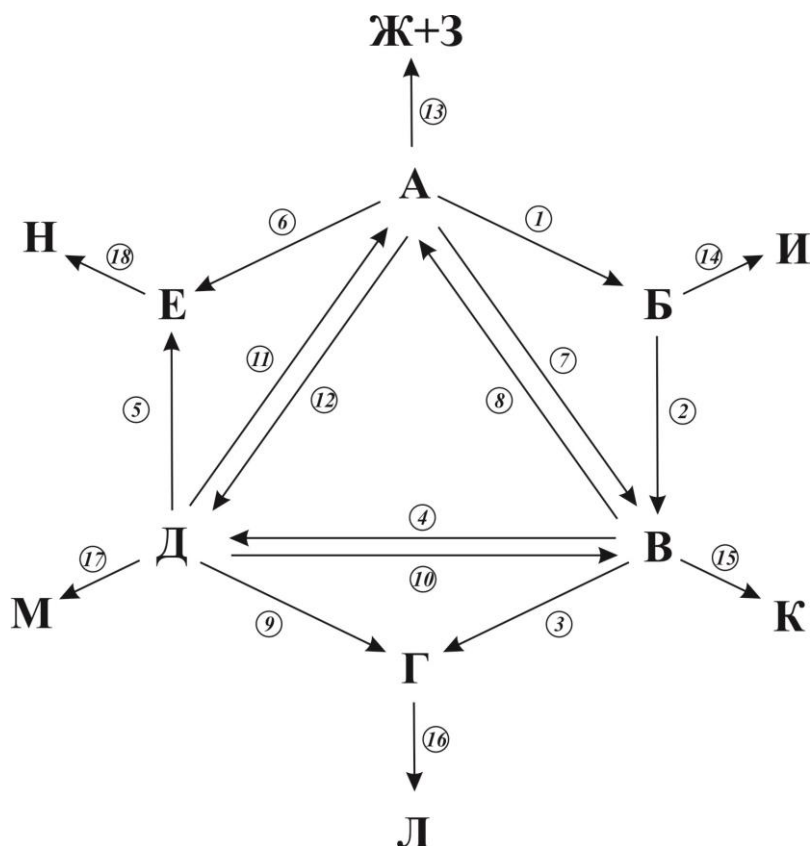
### Задача 2

При сгорании 1 моль углеводорода **X** красно-коричневого цвета образовалось 403.2 л (н.у.) углекислого газа и 162 г воды. Анализ ЯМР-спектров вещества **X**, полученных при температуре -60°C, указывает на наличие в **X** двух типов атомов водорода. Однако спектры, полученные при температуре 120°C указывают на эквивалентность всех атомов водорода. Все связи С-С оказываются практически одинаковыми, а их длина варьируется в интервале от 0.139 нм до 0.141 нм (длина связи С-С в молекуле бензола равна 0.140 нм). Кроме того, в молекуле **X** обнаружены ароматические кольцевые токи, что явно указывает на ароматичность этого соединения. Тем не менее, **X** быстро подвергается электрофильному присоединению, подобно многим непредельным углеводородам (**X** обесцвечивает бромную воду, взаимодействуя с бромом в соотношении 1:9), а попытки осуществить реакции типа Фриделя-Крафтса для **X** пока не увенчались успехом. Кроме того, молекула **X** обладает конформационной подвижностью и с ростом температуры способна как бы "выворачиваться" на изнанку. Определите состав и изобразите структуру углеводорода **X**. Напишите реакции взаимодействия с бромом и озоном. Подчиняется ли структура **X** известному правилу Хюккеля?

(15 баллов)

### Задача 3

На представленной ниже схеме приведены превращения веществ **A-H**, в состав которых входит элемент **X**.



О веществах **A**, **B**, **V**, **G**, **D** и **E** известно следующее:

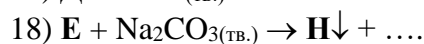
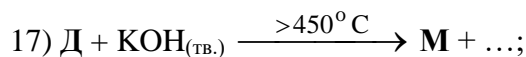
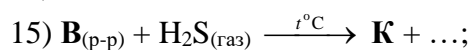
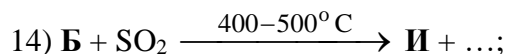
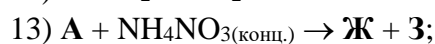
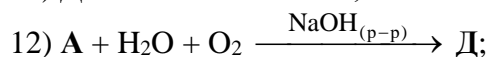
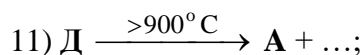
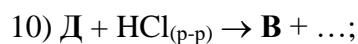
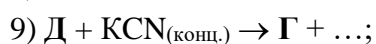
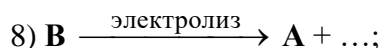
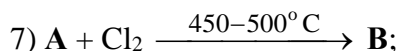
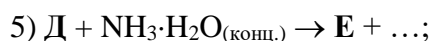
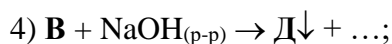
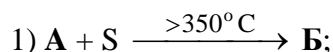
1) вещество **A** нерастворимо в воде и не реагирует со щелочами;

2) при действии на вещество **Б** по каплям концентрированным раствором соляной кислоты происходит выделение газа с резким неприятным запахом;

3) вещество **Г** представляет собой сложное химическое соединений, состоящее из атомов 4-х химических элементов, при этом известно, что  $M(\Gamma)/M(X) = 2.625$ ;

4) электролиз вещества **В** проводят в расплаве  $KCl$ ;

5) вещество **Д** практически нерастворимо в избытке гидроксида натрия; вместе с тем, вещество **Д** растворяется концентрированном водном растворе аммиака с образованием комплексного соединения **Е**; при детальном исследовании комплекса **Е** выяснилось, что в его состав входят гидроксид-анионы и комплексный катион, в котором КЧ центрального атома равно 6; комплексный катион в **Е** имеет два типа лигандов в соотношении 2:1, при этом лиганды представляют собой электронейтральные молекулы, отношение молекулярных масс которых равно 0.9444, а суммарное количество электронов в комплексном катионе равно 106.



В таблице перечислены данные по составу некоторых приведённых на схеме веществ:

вещество	$\omega_O, \%$	вещество	$\omega_S, \%$
<b>Ж</b>	40.68	<b>И</b>	15.38
<b>З</b>	31.17	<b>К</b>	9.79
<b>М</b>	14.41	<b>Б</b>	22.22
<b>Н</b>	25.16		

Определите элемент **X**, качественный и количественный состав соединений **A-H** (ответ подтвердите расчетом или логичным рассуждением). Почему электролиз вещества **B** лучше проводить в расплаве  $KCl$ , а не в виде водного раствора? Написать уравнения реакций **1-18**.

(25 баллов)

#### Задание 4

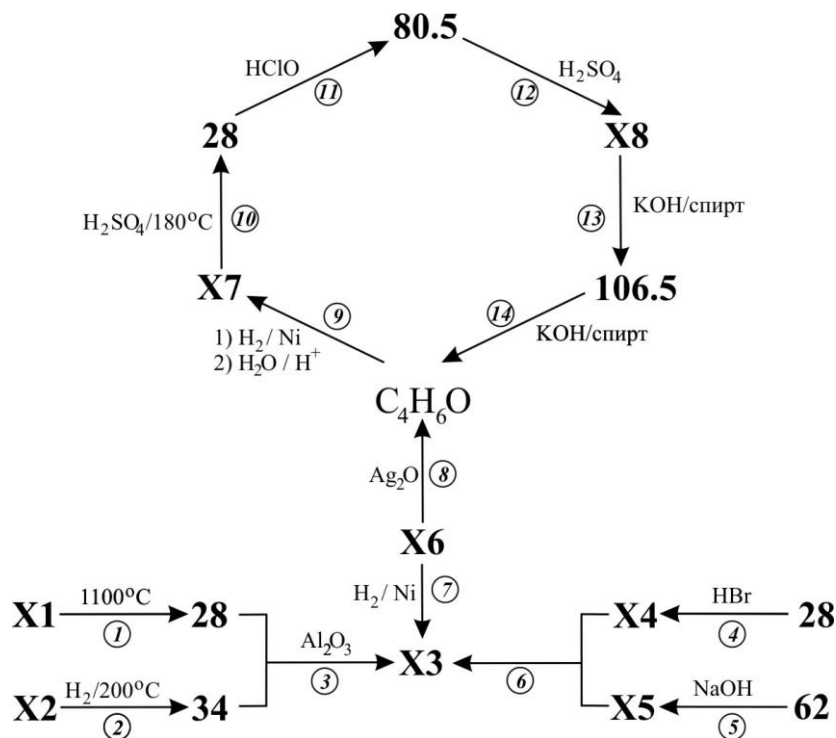
Ион самария (III) ( $Sm^{3+}$ ) в водных растворах существует в виде октагидратированного катиона. При растворении в воде сульфата самария (III) между гидратированными катионами самария и продуктами его слабого гидролиза устанавливается равновесие. Считая, что гидролиз гидратированного катиона идет только по первой ступени, рассчитайте кислотность 0.1 М раствора сульфата самария (III). Дополнительные сведения:  $pK_a=7.81$ ,  $pK_w=14$ .

(15 баллов)

#### Задача 5

На схеме приведен синтез вещества состава  $C_4H_6O$ . Это вещество впервые было получено в 1887 году Земмлером из его структурного аналога **X6**, выделенного из эфирного масла одного из сортов лука (*Allium ursinum*) действием оксида серебра. Ещё до своего выделения было предсказано, что это соединение будет обладать свойствами анестетика, сочетающего в себе полезные характеристики двух ранее уже известных соединений (**28** и промежуточное вещество в реакции 9 на схеме). Данное предположение впоследствии прекрасно подтвердилось. Описанное соединение является довольно нестабильным соединением, которое при воздействии света или кислоты разлагается до ацетальдегида и полимеризуется в стеклообразное твердое вещество. Как и многие другие представители данного класса соединений,  $C_4H_6O$  также склонен к образованию пероксидов при воздействии воздуха и света. О других веществах, приведённых на схеме известно следующее: **X3** в реакции 3 образуется в избытке **28**, а при недостатке **28** образуется вещество **62**; вещество **X1** – ос-

новой компонент природного газа; вещество **X2** – простое вещество жёлтого цвета, в наиболее устойчивой модификации состоящее из восьмичленных циклических молекул; в веществе **X5**  $\omega(\text{C})=28.57\%$ . Цифрами на схеме обозначены молекулярные массы зашифрованных веществ. Расшифруйте все соединения, приведённые на схеме (изобразите структурные формулы), напишите уравнения всех реакций, а также изобразите структурную формулу  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$ .



(15 баллов)

### Задача 6

При взаимодействии двух жидкостей **A** (слегка желтоватая токсичная с запахом хлороформа,  $\omega(\text{Br})=73.394\%$ ) и **B** происходит образование двух веществ - новой жидкости **B** (бесцветная со слабым неприятным запахом, чрезвычайно токсична) и твёрдого вещества **Г** (реакция 1). Известно, что жидкость **B** является сплавом двух простых веществ, одно из которых можно получить при электролизе расплава **Г** (реакция 2) (при прохождении тока 8.4 А в течение одного часа на катоде выделяется 7.2 г чистого **Г**). Также известно, что сплав **B** при определённом соотношении компонентов может быть и твёрдым. При внесении в раствор бромоводородной кислоты жидкости **B** происходит выделение газа **Д** и образование соли **Г**, при этом на дне сосуда наблюдается осаждение жидкого вещества **Е** (реакция 3). Если рассматривать реакцию взаимодействия бромоводородной кислоты с жидкостью **B**, то продукты реакции зависят от соотношения реагентов: при  $n(\text{HBr}):n(\text{B})=1:1$  образуются газ **Ж** и вещество **З** ( $\omega(\text{Br})=25.806\%$ ) (реакция 4), при  $n(\text{HBr}):n(\text{B})=2:1$  образуются газ **Ж** и вещество **И** (реакция 5), при этом объем газа **Ж**, выделившегося в реакции 5, в два раза больше, чем в реакции 4. При сгорании газа **Ж** в избытке кислорода образуется два оксида, один из которых вызывает помутнение баритовой воды. Для получения вещества **И** можно использовать реакцию взаимодействия **Е** и вещества **К** (реакция 6), второго продукта электролиза расплава **Г**. О каких веществах идёт речь в данной задаче, если дополнительно известно, что при электролизе расплава **Г** образуются лишь два вещества, а вещество **A** является одним из продуктов взаимодействия при облучении светом смеси эквимольярных количеств **Ж** и **К** (реакция 7)? Напишите уравнения всех описанных выше химических реакций.

(15 баллов)



## 11 КЛАСС

(продолжительность – 4 часа; общее количество баллов 100)

(во всех расчётах атомные массы элементов округлены до целых чисел (кроме  $A(\text{Cl})=35.5$  г/моль))

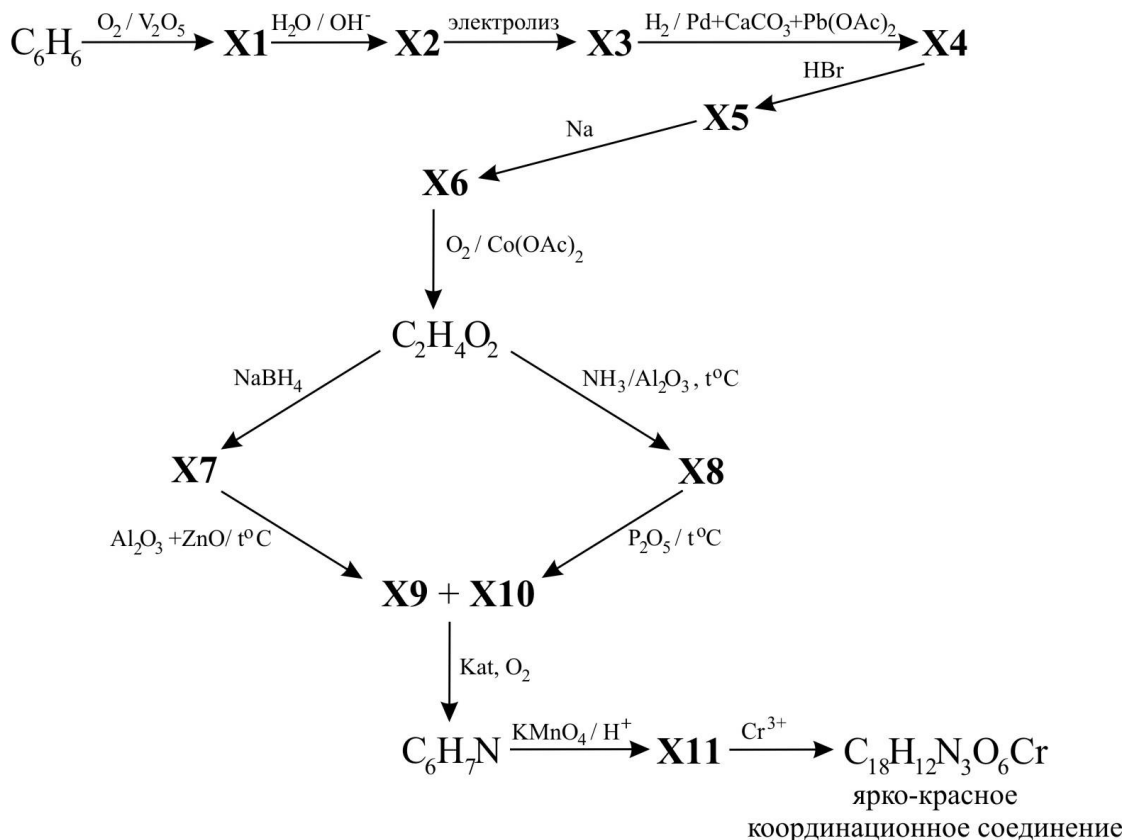
### Задача 1

Фторид фосфора(V) растворили в 94.9 г водного раствора серной кислоты, в котором на 52 атома кислорода приходится 101 атом водорода. В результате реакции образовался раствор, в котором массовая доля бескислородной кислоты оказалась на 0.1863% больше массовой доли образовавшейся кислородсодержащей кислоты. К полученному раствору добавили 200 г насыщенного раствора гидроксида лития (растворимость гидроксида лития в воде при 25°C составляет 12.24 г в 100 мл воды). При этом образовалось 24.6 г осадка. Вычислите массу конечного раствора и его состав.

(15 баллов)

### Задание 2

На схеме приведен синтез комплексного металлорганического соединения состава  $\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{O}_6\text{Cr}$ . Это вещество представляет собой ярко-красное координационное соединение. Оно впервые было получено в 1917 году. В настоящее время это вещество применяется в качестве пищевой добавки и рекомендуется для лечения диабета 2 типа и как средство для снижения веса. Соединение плохо растворимо в воде при почти нейтральном pH. Подобно многим другим соединениям хрома (III), он относительно инертен и неактивен, т.е. этот комплекс стабилен в условиях окружающей среды. Для его разложения требуются высокие температуры. При более низких уровнях pH комплекс гидролизует с выделением свободного  $\text{Cr}^{3+}$  и кислоты, образующейся в организме при метаболизме аминокислоты триптофан. Расшифруйте все соединения, приведённые на схеме (изобразите структурные формулы), напишите уравнения всех реакций, а также изобразите структурную формулу триптофана.



(15 баллов)

### Задача 3

На представленной ниже схеме приведены превращения веществ А-С, в состав которых входит элемент X. О веществах А-С известно следующее:

- 1) вещество А нерастворимо в воде и не реагирует со щелочами;
- 2) вещества Б, Г, Д, Ж и З бинарные, при этом известно, что  $M(\text{Д})/M(\text{З}) = 1.074$ ;

3) вещества **Е**, **Н** и **П** являются четырехэлементными комплексными кислотами, при этом известно, что комплексные анионы кислот **Е** и **Н** представлены октаэдрами с отношением различных видов лигандов 2:1;

4) вещества **В**, **Л** и **М** подчиняются правилу Сиджвика, при этом известно, что  $M(\mathbf{M})/M(\mathbf{Л}) = 1.008$ , а в реакции 12 помимо вещества **М** образуется вещество с молекулярной массой 162 г/моль, при этом соотношение продуктов реакции 12 равно 1:1;

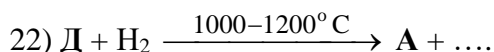
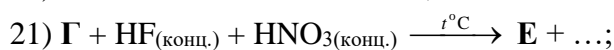
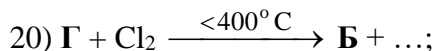
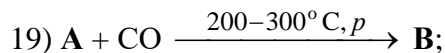
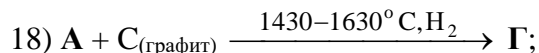
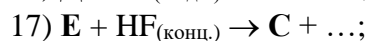
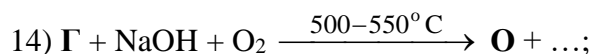
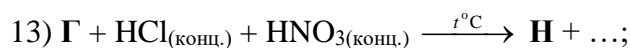
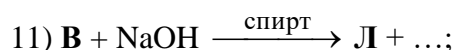
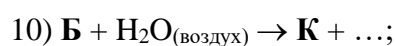
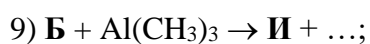
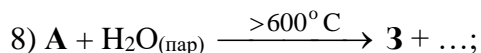
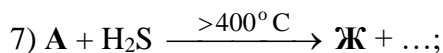
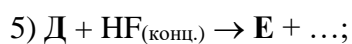
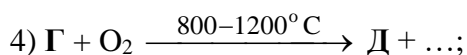
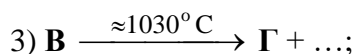
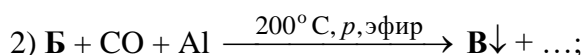
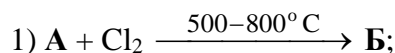
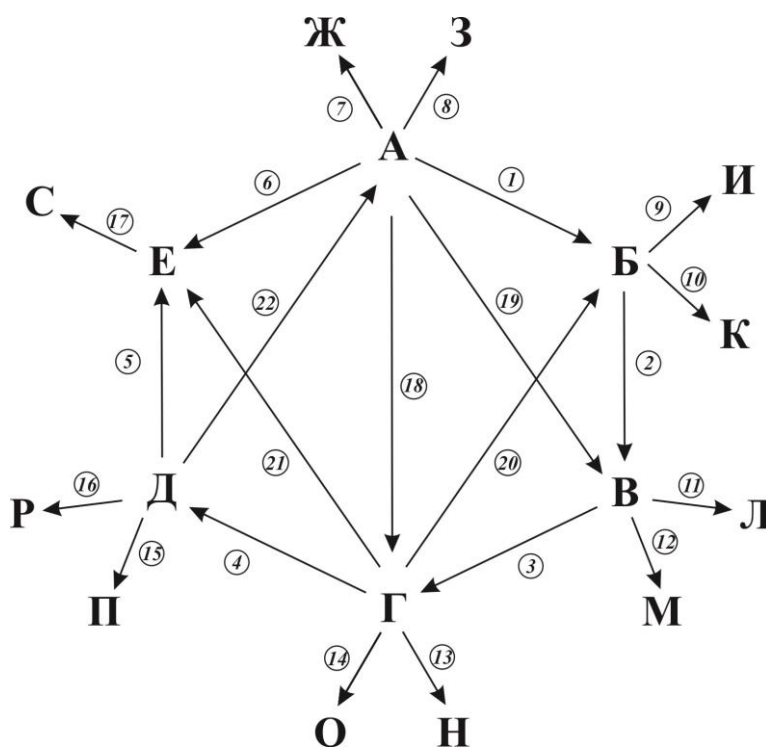
5) вещество **Р** является нестехиометрическим, поэтому содержание натрия в нём может варьироваться; если принять, что на 0.3 моль натрия приходится 4 моль кислорода, то  $\omega_{\text{Na}}=2.707\%$

6) в таблице перечислены данные по составу некоторых приведённых на схеме соединений:

соединение	$\omega_x, \%$	соединение	$\omega_x, \%$
<b>Е</b>	62.585	<b>М</b>	49.330
<b>И</b>	64.336	<b>Н</b>	51.111
<b>Л</b>	49.730	<b>П</b>	76.613

7) дополнительно известно, сколько в теории граммов вещества **А** можно получить из 1 г следующих соединений:

<b>Г</b>	<b>Ж</b>	<b>И</b>	<b>К</b>	<b>П</b>	<b>С</b>
0.9388	0.7419	0.6715	0.6411	0.7661	0.5444



Определите элемент **X**, качественный и количественный состав соединений **A-C** (ответ подтвердите расчетом или логичным рассуждением). Напишите уравнения реакций 1-22. (25 баллов)

#### Задача 4

Жёлтое кристаллическое вещество **X**, представляет собой сильный окислитель и мощный фторирующий агент, по своему действию превосходящий молекулярный фтор. При взаимодействии **X** с веществом темно-красного цвета **Y**, в котором массовая доля металла **M** равна 67.241%, образуются оранжевое, термически неустойчивое соединение **Z** (массовая доля металла **M** равна 57.185%) и светло-зелёный газ **K** (реакция 1). При термическом разложении 136.4 г. вещества **Z** выделяются два газа **L** и **K**, объёмом 13.44 л (н.у.), а также вещество **Y** (реакция 2). При взаимодействии такого же количества вещества **Z** с 4.48 л (н.у.) ксенона, выделяется 8.96 л (н.у.) газа **L** и образуется соединение **N** (массовая доля металла **M** равна 44.318%) (реакция 3). Если через газы **L** и **K**, взятых в эквимольном соотношении, при температуре -183°C пропустить электрический разряд, то образуется вещество **X** (реакция 4). Чтобы получить 136.4 г. вещества **Z**, необходимо взять 78 г металла **M** и газы **L** и **K**, в соотношении 1:3 (реакция 5). Определите все зашифрованные в задаче вещества (**X, Y, M, Z, L, K, N**), а также составьте уравнения всех описанных в условии реакций.

(15 баллов)

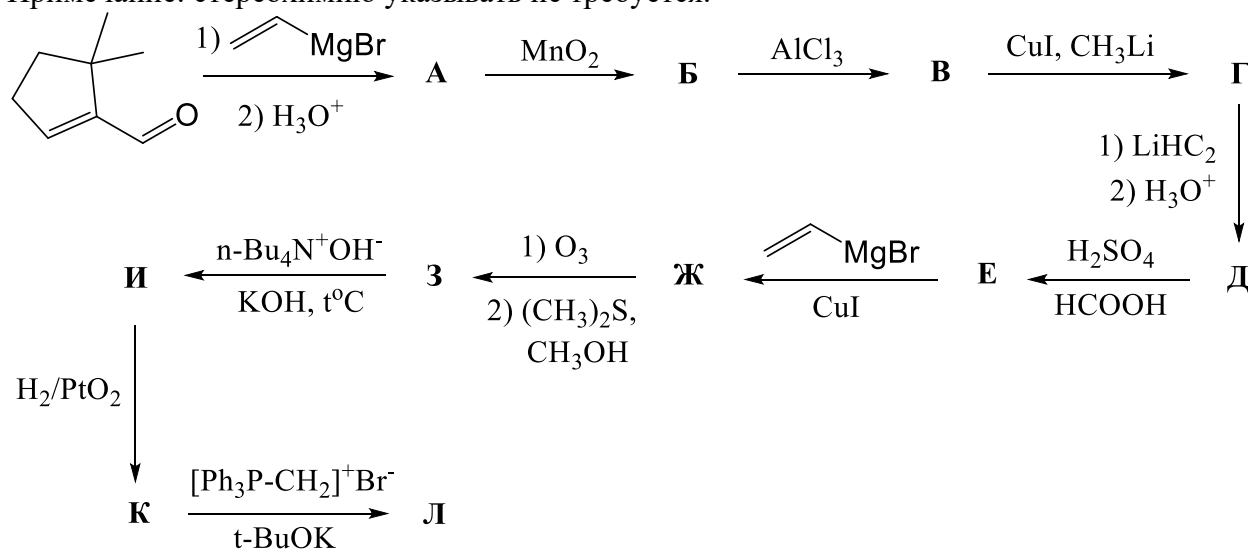
#### Задача 5

Вещество **L** - это встречающийся в природе трициклический углеводород, полученный из *Capnella imbricata*, разновидности мягких кораллов, обитающих в Индонезии. С 1970-х годов соединение **L** стало объектом синтеза многих исследователей из-за его стереохимии, функциональности и интересной геометрии углеродного скелета. Многие спиртовые производные **L** продемонстрировали потенциал в качестве химиотерапевтического средства с антибактериальными, противовоспалительными и противоопухолевыми свойствами.

В таблице приведены молекулярные массы приведённых на схеме соединений.

Соединение	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л
М, г/моль	152	150	150	166	192	192	220	222	204	206	204
Число атомов Н	16	?	14	?	20	?	24	?	20	?	24
Число атомов С	?	10	?	11	?	13	?	14	?	14	?

Дополнительно известно, что соединение **E** содержит восемь типов атомов водорода в соотношении 6:3:3:2:2:2:1:1. Определите структуры вещества **L** и промежуточных продуктов его синтеза (**A-K**). Примечание: стереохимию указывать не требуется.

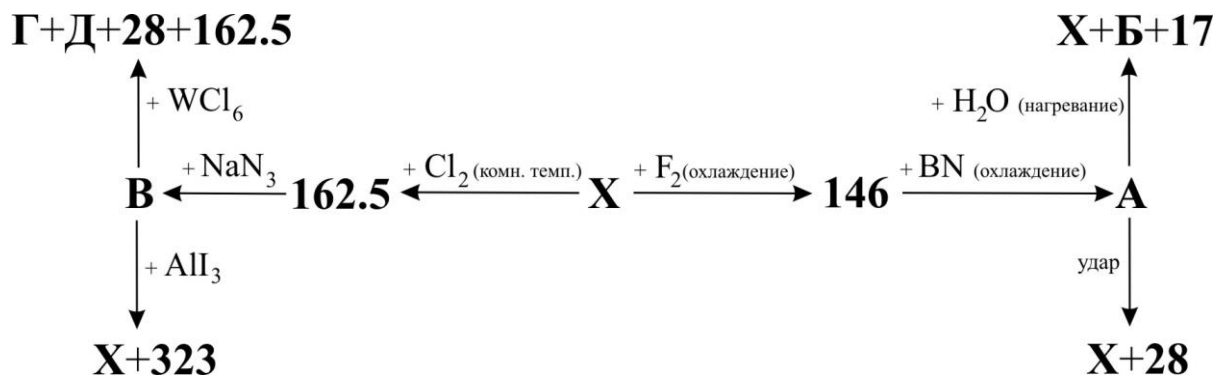


(15 баллов)

#### Задача 6

На схеме приведены превращения с участием простого вещества элемента **X**. Известно, что соединения **A, B** и **Г** – бинарные вещества. Массовые доли элемента **X** в соединениях **A** и **B** отличаются на 21.3%. Соединения **A** и **B** крайне неустойчивы. Вещество **Б** содержит ( $\omega(X)=65.8\%$ ), а

вещество Д не содержит элемент X (массовая доля металла равна 60.43%). Цифры на схеме обозначают молекулярные массы зашифрованных соединений. Определите все зашифрованные соединения (включая те, для которых указаны молекулярные массы) и напишите уравнения всех приведённых реакций.



(15 баллов)