

7-8 класс

Задание 1.

Система единиц физических величин СИ стала общепризнанной относительно недавно. Например, в России все лекарственные рецепты вплоть до 1927 года писались с использованием нюрнбергской системы единиц.

Ниже приведен оригинал рецепта снадобий из кошачьей мяты:

«Для наливки полагають 1 драхму листьевъ травы, или цвѣтныхъ верхушекъ на 4 унціи бѣлаго спирта; въ порошокъ даютъ траву съ цвѣтными верхушками по 20 гранъ; свѣжевыжатого сока даютъ по 2 унціи».

Известно, что:

1 аптекарский фунт = 12 унций = 358.3 г

1 унция = 8 драхм = 7 золотников

1 драхма = 3 скрупула

1 скрупула = 20 гранов

Действующим веществом кошачьей мяты является эфирное масло, которого содержится 1% в соке, 3% в листьях и 5% в цветках.

1. Сколько гранов содержится в 1 аптекарском фунте?
2. Чему равен один гран в граммах? Ответ приведите с точностью до тысячных.
3. Считая, что для получения порошка смешивают 40% листьев и 60% цветков, вычислите массу (в миллиграммах) эфирного масла в порции порошка, сока, наливки на основе травы и на основе цветов.

Медный купорос – один из минералов, издревле известных человеку, представляющий собой кристаллогидрат сульфата меди $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, содержащий 25.5 % металла по массе.

4. Определите значение n в формуле медного купороса.

В 19 веке медный купорос использовался для приготовления лекарства, рецепт которого приведен ниже:

«Синяго купороса 3 грана, количествомъ съ 2 зерна льнянаго сѣмени. Молочнаго сахара $\frac{1}{2}$ золотника, стереть вмѣстѣ и раздѣлить на 4 равные порошка».

Формула молочного сахара – $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

5. Рассчитайте:

- а) количество молекул молочного сахара в 1 порции порошка;
- б) массовую долю меди в порошке;
- в) массовую долю кислорода в порошке.

Задание 2.

Понятия валентности и степени окисления часто кажутся взаимозаменяемыми. На самом же деле между ними есть существенная разница, и они могут численно отличаться для одного и того же атома в веществе.

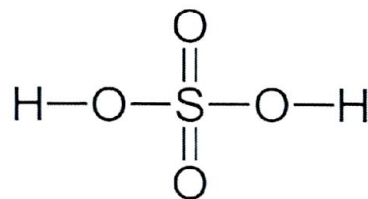
Валентность — число ковалентных связей, которыми атом одного химического элемента связан с другими атомами.

Степень окисления — условный заряд на атоме в молекуле или в кристалле, который вычислен из предположения, что все ковалентные полярные связи имеют ионный характер.

1. Найдите степени окисления:

- а) серы в кислотах H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2S , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
- б) хлора в солях KClO_3 , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, NaClO_4 , $\text{Al}(\text{ClO}_2)_3$.

Химическое строение молекулы можно выразить **структурной формулой**, в которой химические связи изображаются чёрточками. Например, из структурной формулы серной кислоты видно, что водород проявляет валентность 1, кислород — 2, сера — 6.



Кислоты бывают одноосновными (HCl) и многоосновными (H_2SO_4 и др.). **Основность** кислоты определяется количеством атомов водорода, способных замещаться на атомы металлов.

Тиосерная кислота с формулой $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, является двухосновной и представляет собой бесцветную вязкую жидкость, быстро разлагающуюся в растворах. Ее название содержит приставку «тио-», означающую, что атом кислорода заменен на атом серы.

2. Изобразите структурную формулу $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, укажите валентности атомов серы.

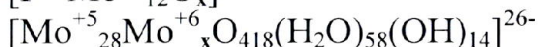
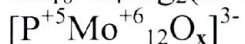
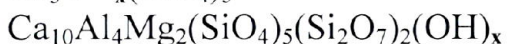
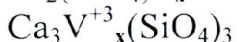
Валентность фосфора в его кислотах — 5.

3. Изобразите структурные формулы кислот H_3PO_4 , H_3PO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$.

4. Для каждой кислоты из вопроса 3 приведите ее основность (в виде числа).

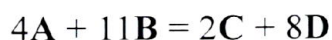
Минералы — твердые однородные составные части земной коры, образовавшиеся в результате геохимических процессов. Некоторые анионы в минералах имеют достаточно сложное строение.

5. Используя представления о степенях окисления элементов, допишите недостающие индексы (x) в формулах минералов или входящих в их состав анионов:



Задание 3.

При обработке сульфидных руд широко применяется реакция с участием твёрдых веществ **A** и **C** и газообразных веществ **B** и **D**:



Известно, что для обработки 1.000 тонны **A** требуется 513.4 м³ **B** (н.у.), а в результате получают 665.4 кг **C** и 1067.0 кг **D**.

1. Определите массу **B** и объём **D** (н.у.) в описанном процессе.

2. Установите формулы соединений **A-D**.

Газ **D** используется в промышленности для получения ценного соединения **E**. Для этого газ **D** сперва вводят в реакцию с **B** в присутствии катализатора с образованием **F**, а затем смешивают **F** с широко доступным жидким веществом **G**.

3. Установите формулы **E**, **F** и **G** и запишите уравнения двух описанных реакций.

Для удешевления производства при проведении реакции используется не сам газ **B**, а его смесь с газом **H**.

4. Приведите формулу газа **H**. Как называется такая смесь? Какой объём этой смеси необходим для проведения реакции с 1.000 тонн **A**?

Задание 4.

Прочитав роман французского писателя «Пять недель на воздушном шаре», восьмиклассник Толя решил повторить в миниатюре запуск воздушного шара. Мальчик купил в магазине резиновый шарик массой 3 г, а в кабинете химии выпросил цинковые гранулы, разбавленную серную кислоту и аппарат Киппа. Это позволило ему наполнить шарик водородом.

1. Напишите уравнение реакции, которую Толя использовал для получения водорода.

2. Рассчитайте объём шарика диаметром 40 см, а также массу цинка и объём раствора 10 %-ной серной кислоты ($\rho = 1.066$ г/мл), необходимые для заполнения такого шарика водородом при н.у. Объём шара радиуса R вычисляется по формуле:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

К шарiku Толя решил прикрепить небольшую корзину с фигурками путешественников.

3. Рассчитайте максимальную массу груза, которую может поднять описанный шарик. Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль.

Если шарик отпустить, то он будет подниматься в слои атмосферы со всё более низким давлением, в результате чего шарик в определенный момент лопнет. Будем считать, что это произойдет, когда давление внутри шарика на 0.3 атм превысит внешнее, в то время как изначально это давление на 0.03 атм превышает внешнее, изменением объёма шарика в ходе подъема можно пренебречь, а атмосферное давление на поверхности земли составляет 1 атм = 760 мм рт. ст. и уменьшается на 1 мм рт. ст. при увеличении высоты на каждые 11 м.

4. Рассчитайте, на какой высоте шарик лопнет.

9 класс

Задание 1.

X – один из наиболее распространённых минералов натрия, а **Y** – калия, эти вещества содержат общий элемент. В природе также встречается минерал **Z**, представляющий собой механическую смесь **X** и **Y** переменного состава.

1. Приведите формулы и названия минералов **X**, **Y** и **Z**.

В минерале **Z** определенного состава (обозначим его **Z1**) массовая доля одного из элементов составляет 50.0 %.

2. Запишите состав **Z1** в виде мольных долей **X** и **Y**. Если таких составов возможно несколько, найдите их все.

Минерал **Z** другого состава – **Z2** – был изучен методом гравиметрического анализа. Образец **Z2** массой 0.50 г растворили в воде и добавили избыток раствора нитрата серебра. Выпавший осадок отфильтровали, высушили и взвесили; его масса составила 1.00 г.

3. Запишите состав **Z2** в виде мольных долей **X** и **Y**. Напишите уравнение реакции или реакций, протекающих в ходе анализа.

Соли **X** и **Y** растворяются в воде с небольшим эндотермическим эффектом. Так, при растворении в 80.0 мл воды 2.00 г **Y** температура понизилась на 1.372 °C. Далее теплоёмкость всех растворов примите равной 4.2 Дж/(мл·°C), а плотность – равной плотности воды (1 г/мл).

4. Рассчитайте удельную (на 1 г) и мольную теплоту растворения **Y** в воде.

5. На сколько градусов понизится температура раствора при растворении 2.00 г **X** в 80.0 мл воды, если его теплота растворения составляет –5.1 кДж/моль?

При растворении навески минерала **Z** состава **Z3** массой 3.50 г в воде объёмом 90.0 мл температура раствора понизилась на 1.000 °C.

6. Запишите состав **Z3** в виде мольных долей **X** и **Y**.

Задание 2.

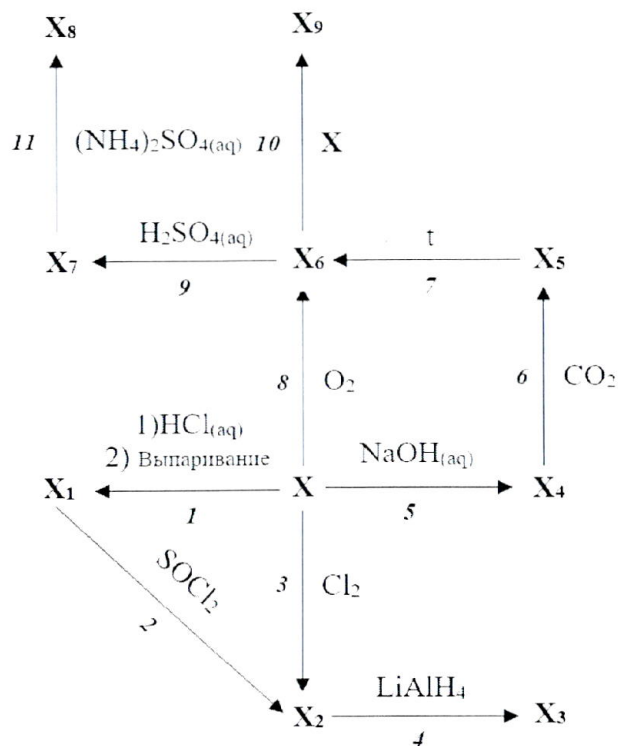
Название элемента **X** тесно связано с Францией. Интересно, что ещё до открытия его существование было предсказано Д.И. Менделеевым на основании периодического закона. При этом Дмитрий Иванович не только

предугадал существование «экаалюминия», но и достаточно точно предсказал его атомный вес, плотность и температуру плавления.

На схеме приведена цепочка химических превращений, включающая простое вещество, образованное элементом **X**, а также его соединения **X**₁–**X**₉.

Дополнительно известно следующее:

- Соединение **X**₁ является гексагидратом;
- Соединение **X**₈ относится к типу квасцов и содержит 14.11 % **X** по массе. Квасцы – двойные сульфаты с общей формулой $M^I M^{III} (SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, где M^I и M^{III} – однозарядный и трёхзарядный катион, соответственно;
- Тионилхлорид ($SOCl_2$) применяется как обезвоживающий агент;
- **X**₃ представляет собой газ, молекула которого содержит 8 атомов; он образуется при значительном охлаждении реакционной смеси и разлагается при небольшом нагревании.



1. Установите элемент **X** и формулы соединений **X**₁–**X**₉.

2. Запишите уравнения реакций превращений, приведённых на схеме (11 реакций).

Задание 3.

Соль **X** – желтоватое, крайне нестабильное вещество, частично разлагающееся уже при комнатной температуре. При небольшом нагревании **X** полностью разлагается без образования твёрдого остатка. Если в охлажденный вакуумированный контейнер объёмом 1.00 л поместить 1.00 г соли **X** и нагреть до 150 °С, то давление в сосуде составит 1162 мм рт. ст.

1. Рассчитайте количество вещества, плотность и среднюю молярную массу продуктов разложения **X**.

2. Установите формулу соли **X** и напишите уравнение реакции её разложения.

Y – один из продуктов неполного разложения X, соль, которая имеет одинаковый с X элементный состав и при нагревании также разлагается без образования твёрдого остатка.

3. Установите формулу Y.

4. До какой температуры необходимо нагреть вакуумированный сосуд, содержащий 1.00 г твёрдой соли Y, чтобы в нём установилось такое же давление, как в описанном выше опыте по разложению X?

Справочная информация:

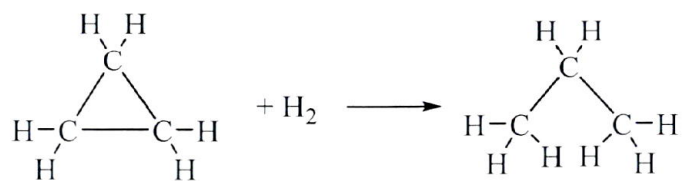
Уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$pV = nRT,$$

где p – давление, V – объём, n – количество вещества, R – универсальная газовая постоянная ($8.314 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ K}^{-1}$), T – абсолютная температура.

Задание 4.

Циклическое органическое соединение циклопропан присоединяет водород с образованием пропана:

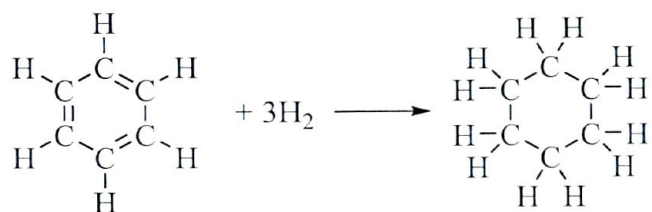


1. Рассчитайте теплоту этой реакции, используя: а) стандартные теплоты образования участников реакции ($Q_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_6) = -53 \text{ кДж/моль}$, $Q_{\text{обр}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 105 \text{ кДж/моль}$); б) средние значения энергий связей для ациклических углеводородов.

Основная причина, по которой рассчитанные двумя разными способами теплоты реакции различаются, заключается в том, что С–С связи в молекуле циклопропана сильно искажены из-за образования цикла, поэтому их энергия заметно отличается от энергии обычной С–С связи.

2. Пользуясь расчётами из вопроса 1, рассчитайте энергию искажённой С–С связи в циклопропане.

Другое циклическое органическое соединение, бензол, присоединяет водород с образованием циклогексана:



3. Рассчитайте теплоту этой реакции, используя: а) стандартные теплоты сгорания участников реакции ($Q_{\text{сгор}}(\text{C}_6\text{H}_6) = 3300$ кДж/моль; $Q_{\text{сгор}}(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 4200$ кДж/моль; $Q_{\text{сгор}}(\text{H}_2) = 286$ кДж/моль); б) энергии связи.

Хотя в случае бензола и циклогексана не происходит искажения связей, как в случае циклопропана, результаты расчёта здесь тоже различаются. Это происходит из-за того, что объединённая в цикл система С–С и С=С связей стабильнее изолированных связей за счёт эффектов сопряжения и ароматичности. Этот энергетический выигрыш называют энергией стабилизации ароматического соединения.

4. Пользуясь расчётами из вопроса 3, рассчитайте энергию стабилизации бензола.

5. Оцените величины $Q_{\text{обр}}(\text{C}_6\text{H}_{12})$ и $Q_{\text{сгор}}(\text{C}_3\text{H}_6)$.

Справочная информация:

Средние значения энергии некоторых связей (в кДж/моль).

С–С	С=С	С–Н	Н–Н
350	610	410	436

10 класс

Задание 1.

Элемент **X** получил своё название по причине разнообразной окраски своих соединений. Простое вещество **A** представляет собой металл, устойчивый к окислению на воздухе. Так как этот металл пассивируется при действии азотной кислоты, обычно его переводят в растворимую форму с помощью щелочного плавления. При плавлении смеси твёрдого **A**, KOH и KClO₃ образуется жёлтое соединение **B** (**реакция 1**). При подкислении раствора **B** серной кислотой образуется оранжевое соединение **B** (**реакция 2**), широко используемое как окислитель и являющееся первичным стандартом для окислительно-восстановительного титрования. В растворе, подкисленном серной кислотой, **B** может быть восстановлено сернистым газом до соединения **Г** зелёного цвета (**реакция 3**). Если восстановление **B** проводить в щелочной среде при помощи гидразина (N₂H₄), можно получить растворимое в воде зелёное соединение **Д** (**реакция 4**).

При добавлении к **B** избытка концентрированной серной кислоты образуется красное соединение **E**, имеющее полимерное строение (**реакция 5**). Если добавить к смеси **B** с серной кислотой твёрдый KCl, можно получить красное летучее соединение **Ж** (**реакция 6**), молекула которого имеет форму искажённого тетраэдра.

Одной из наиболее интересных реакций соединения **B** является взаимодействие с пероксидом водорода. В присутствии серной кислоты и пиридина (C₅H₅N) образуется ярко-синее соединение **З** с массовым содержанием элемента **X** 24.64% (**реакция 7**).

1. Определите элемент **X** и соединения **A-З**, учитывая, что все защифрованные соединения содержат элемент **X**.
2. Что в переводе означает название элемента **X**?
3. Напишите уравнения реакций 1-7.
4. Как называют смесь **B** с серной кислотой в лаборатории?
5. Изобразите структуру мономерного звена соединения **E**.

Задание 2.

Газообразные вещества **A-F** в виде смесей различного состава применяются для синтеза ценных промышленных продуктов. Информация о составе стехиометрических смесей и продуктах синтезов приведена в таблице:

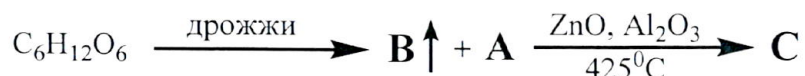
Смесь	Плотность смеси (н.у.), г/л	Основной продукт	Побочный продукт
A + B	0.380	C	–
A + D	0.476	M	– (примеси E, W)
C + D	1.005	P	W
C + E	0.737	P	A
F + C	1.161	U	W

Известно, что продукты синтеза M, W и P при н.у. представляют собой жидкости, U – кристаллическое вещество.

1. Установите формулы газов A–F и продуктов синтеза M, W, P и U.
2. Запишите уравнения пяти реакций, соответствующих образованию основных продуктов синтезов.
3. Чуть выше комнатной температуры P переходит в газообразное состояние, образуя пары плотностью несколько ниже плотности воздуха. Рассчитайте плотность этого вещества при 47 °C и давлении 740 мм рт.ст.

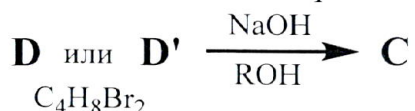
Задание 3.

Несмотря на то, что реакцию превращения вещества A в C открыл ученик А.Е. Фаворского В.Н. Ипатьев, ныне она известна под другой фамилией. Процесс был усовершенствован и поставлен на промышленные рельсы, поскольку вещество C важно для производства резины. Для его получения необходимо соединение A, которое образуется в процессе ферментации целлюлозных материалов или сахара:



1. Приведите структурные формулы соединений A–C. Приведите ещё три одностадийных способа получения вещества A.
2. Напишите уравнение реакции превращения A в C и фамилию русского химика, в честь которого она названа.

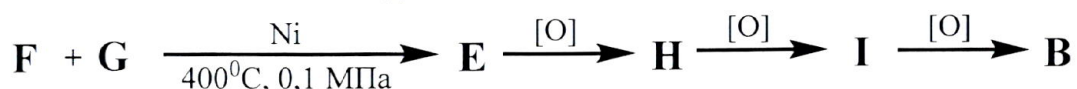
Получить C можно и другими способами, например, взяв в качестве исходного вещества один из изомерных дибромалканов D или D' с брутто-формулой C₄H₈Br₂ и подействовав на них спиртовым раствором щелочи:



3. Приведите структурные формулы соединений **D** и **D'**.

4. Ещё один изомер с формулой $C_4H_8Br_2$, **D''**, образуется при присоединении брома к алкену и не является оптически активным (молекула имеет плоскость симметрии). При этом его использование для получения **C** нецелесообразно. Приведите структурные формулы **D''** и основного продукта, образующегося из него вместо **C** при действии спиртового раствора щелочи.

Одним из побочных продуктов реакции ферментации является гомолог **A**, ядовитое соединение **E**. Наиболее распространенным промышленным способом его получения служит взаимодействие двух неорганических веществ **F** и **G**, газов легче воздуха. Токсичное действие **E** объясняется тем, что продукты его окисления в организме повреждают зрительный нерв, угнетают ЦНС и могут привести к летальному исходу. Описанные процессы можно поэтапно описать в виде схемы:



5. Приведите структурные формулы веществ **F-I**.

Задание 4.

Твёрдые вещества с развитой поверхностью способны в значительном количестве поглощать газы. Такой процесс называется адсорбцией, а участвующие в нем твердые вещества – сорбентами. При постоянной температуре количество поглощённого газа n зависит от давления следующим образом:

$$n = n_{\max} \cdot \frac{K \cdot p}{1 + K \cdot p},$$

где $n_{\max}$ – максимальное количество газа, которое может поглотить сорбент, K – константа равновесия адсорбции, p – равновесное давление газа.

Некоторый сорбент характеризуется константой адсорбции $K = 5.0 \cdot 10^{-3} \text{ Па}^{-1}$.

1. При каком равновесном давлении газа будет адсорбировано 90% от максимально возможного его количества?

При исследовании адсорбции азота на некотором пористом материале массой 0.434 г при 250 К получили следующую зависимость массы поглощённого вещества от давления азота:

$p / \text{Па}$	5000	8000	12000	18000	?
$m \text{ погл. } N_2 / \text{мг}$	131	?	224	269	300

2. Рассчитайте по этим данным величины K и $n_{\max}$ (в моль) для данного образца.

3. Вычислите значения, которые должны располагаться в таблице на месте знаков вопроса.

Величина $n_{\max}$ соответствует случаю, когда вся поверхность сорбента равномерно покрыта молекулами адсорбированного газа. Известно, что 1 молекула азота в среднем занимает на поверхности площадь $16 \text{ \AA}^2$.

4. Используя полученную вами величину $n_{\max}$, рассчитайте удельную площадь поверхности исследованного образца ($\text{м}^2/\text{г}$).

Адсорбция в описанном опыте характеризуется изменением энтальпии в -20.0 кДж/моль .

5. Какой знак имеет величина энтальпии адсорбции? Ответ объясните.

11 класс

Задание 1.

Элемент **X**, речь о котором пойдет в этой задаче, впервые получен в 1808 году французскими химиками, Луи Гей-Люссаком и Луи Тенаром. Через несколько месяцев **X** был получен Гемфри Дэви с помощью электролиза. В наше время этот элемент является очень важным: его соединения применяют в сельском хозяйстве, электронике, при изготовлении композитов, в органическом синтезе. При очень низкой температуре и повышенном давлении простое вещество, образованное элементом **X**, переходит в сверхпроводящее состояние.

X фторируется вблизи комнатной температуры, уже при 30 °С (*р-ция 1*). Полученное вещество **A** при нормальных условиях представляет собой бесцветный удушливый газ, хорошо растворяющийся в воде и реагирующий с ней (*р-ция 2*). Также **A** является сильной кислотой Льюиса, применяющейся в органическом синтезе, при реакции с HF образующей сильную кислоту **B** с $pK_a = -0.4$ (*р-ция 3*). Стехиометрия соединений **X** с металлами крайне разнообразна. Например, при реакции с торием (*р-ция 4*) получаются фиолетово-красные кристаллы **C** (молярная доля Th в **C** равна 14.29 %), применяющиеся в качестве материала катода в термоэмиссионных трубках.

При сгорании 0.1000 г **X** в токе кислорода с быстрым последующим охлаждением образуется аморфный оксид **D** (*р-ция 5*). Методом гравиметрии было определено, что прирост массы по сравнению с исходной навеской составил 222 %. Вещество **E** используется в качестве удобрения и переходит обратно в **D** посредством нагревания (*р-ция 6*), однако при этом образуется множество продуктов поликонденсации, один из которых – **F** (*р-ция 7*), потеря массы твердого вещества при образовании которого из **E** составляет 36.41 %.

Также при помощи вещества **D** в две стадии синтезируют одно из широко применяемых в органической химии соединений, **H**. Сначала проводят восстановительное хлорирование **D** в присутствии углерода, а получившийся продукт **G** вводят в реакцию с NaNH (*р-ции 8 и 9*). Известно, что вещество **H** гидролизует парами воды при нагревании до продукта **I**, содержащего 16.41% **X** по массе (*р-ция 10*).

1. Приведите формулы элемента **X** и его соединений **A-I**.
2. Напишите уравнения реакций 1-10.

Задание 2.

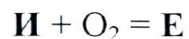
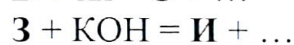
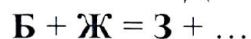
Сильную неорганическую кислоту **X** (не содержащую в своём составе углерода) в промышленности получают реакцией между веществом **A** и безводной H_2SO_4 (реакция 1). Её также можно получить реакцией двух бинарных неорганических веществ **B** и **B** (реакция 2). В растворе кислота **X** существует в виде цвиттер-иона.

При кипячении в растворе щёлочи вещество **A** выделяет газ **B**, а при кипячении в растворе кислоты – газ **Г**. Массовая доля азота в веществе **A** равна 46.65 %.

1. Определите вещества **X**, **A**, **B**, **B** и **Г** и изобразите структурную формулу цвиттер-иона **X**.

2. Напишите уравнения реакций 1 и 2.

Само вещество **A** впервые было синтезировано известным немецким химиком в первой половине XIX века из неорганической соли **Д**. Соль **Е**, способ получения которой приведен на схеме ниже, содержит тот же анион, что и соль **Д**:



Дополнительно известно, что:

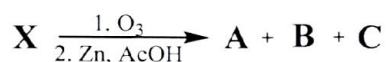
- **Ж** – горючий газ, молекула которого имеет тетраэдрическую геометрию;
- реакция получения **З** протекает при $1200 - 1300^\circ\text{C}$;
- во всех трёх реакциях на схеме не указаны коэффициенты перед веществами.

3. Определите все неизвестные вещества **Д** – **И**.

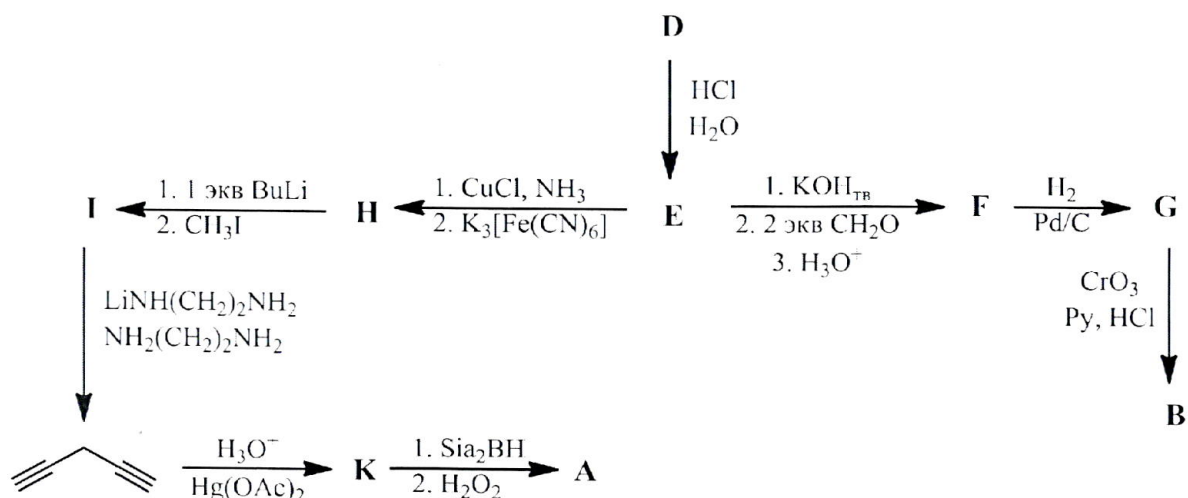
4. Назовите фамилию химика, впервые осуществившего синтез вещества **A** из соли **Д**.

Задание 3.

Вещество **X** широко распространено в природе и является промежуточным соединением в биохимических процессах. Для определения структуры вещества **X** его подвергли озonoлизу с последующим восстановлением в системе $\text{Zn}/\text{CH}_3\text{COOH}$, в результате чего получили смесь соединений **A**, **B** и **C** в мольном соотношении 4:1:2, соответственно.



Вещества **A** и **B** можно получить по нижеследующей схеме:



1. Установите структуры веществ **A-K**, если известно, что:

- Соединение **C** является одним из продуктов кумольного синтеза и содержит 62.0 % углерода по массе;
- Вещество **E** может быть получено гидролизом из вещества **D**, содержащего 37.5% углерода по массе;
- **A** представляет собой продукт присоединения воды к **K** против правила Марковникова.

Вещество **X** имеет симметричный углеродный скелет, не содержит тройных связей и при каждой двойной связи содержит метильный заместитель.

2. Определите число двойных связей в соединении **X**.

3. Установите строение соединения **X** (без учета цис-транс-конфигурации двойных связей).

Задание 4.

H_2X и H_2Y – изомерные двухосновные кислоты. В таблице приведены константы диссоциации этих кислот:

Кислота	K_{a1}	K_{a2}
H_2X	$1.26 \cdot 10^{-2}$	?
H_2Y	$9.33 \cdot 10^{-4}$	$3.63 \cdot 10^{-5}$

1. Рассчитайте величину pH 10^{-2} М раствора H_2X (*раствор 1*). Диссоциацией по второй ступени при расчёте можно пренебречь.

Раствор Na_2X концентрацией $8.50 \cdot 10^{-3}$ М (*раствор 2*) имеет pH = 9.00.

2. Рассчитайте величину K_{a2} для H_2X .

3. В каком объёмном соотношении нужно смешать растворы 1 и 2 для получения нейтрального значения pH?

4. Рассчитайте молярные концентрации форм H_2Y , HY^- и Y^{2-} в 0.050 М растворе H_2Y , подщелоченного NaOH до pH = 3.50.

При полном сгорании 1.16 г смеси твёрдых H_2X и H_2Y было получено 896 мл углекислого газа (н.у.) и 0.36 мл H_2O .

5. Установите брутто-формулы H_2X и H_2Y и приведите их структурные формулы, если дополнительно известно, что превращения H_2X в H_2Y и обратно можно осуществить при помощи облучения светом.