

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**Задача 1.**

Через 100,0 г 10% водного раствора соли при перемешивании пропускали газ. Через определенные промежутки времени отбирали пробы раствора. К отобранной пробе добавляли 10 мл 5 М раствора иодида калия и полученный раствор титровали 0,1 М раствором тиосульфата натрия до обесцвечивания (индикатор – крахмал). Полученные результаты приведены в таблице.

№ пробы	Время отбора пробы, мин	Масса раствора перед отбором пробы, г	Масса пробы, г	Объем раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл	Окраска раствора пробы
1	5	100,534	1,000	1,50	коричневая
2	10	100,068	1,000	3,01	
3	15	98,402	1,000	2,54	
4	18	93,365	1,000	0,74	Св.-коричневая
5	25	92,936	1,000	3,01	
6	35	96,827	1,000	9,04	Оранжевая
7	50	99,340	1,000	15,06	
8	70	100,476	1,000	21,08	Желтая

Определите:

1. Какой газ пропускался через раствор?
2. Какое вещество могло содержаться в исходном растворе?
3. Скорость пропускания газа (моль/час).
4. Какие соединения могли образовываться в процессе пропускания газа через раствор? (Напишите уравнения реакций).

Задача 2.

Среди продуктов обработки водной суспензии природного минерала **A** раствором кислоты **X** обнаружены только бинарное вещество **B** и газ **C**, являющийся одним из соединений, выделяемых растениями.

Термическое разложение **B**, в зависимости от условий, приводит к различным веществам:

№ эксперимента	I	II	III	IV
Твердый продукт	D	E	F	Y
Условия реакции	$p(\text{N}_2) = 250 \text{ атм,}$ 500°C	декалин, 130°C , ток Ag	запаянная ампула, 800°C	120° , вакуумированная ампула
Потеря массы, %	25,3	29,6	33,8	38,0

- Черный порошок **Y** представляет собой чрезвычайно активный металл.
- Помимо индивидуальных соединений **D – F** и металла **Y** во всех четырех экспериментах образуется азот.
- Среди продуктов взаимодействия **D**, **E** и **F** с водой обнаружены газ **J** и вещество **K**, мольное соотношение которых не зависит от исходного соединения.

1. Определите все неизвестные вещества, напишите уравнения проведенных реакций, ответ подтвердите расчетом.
2. Связано ли с деятельностью живых организмов происхождение минерала **A** или нет? Обоснуйте ответ.
3. Возможно ли получение других простых веществ для элементов той же подгруппы, что и **Y** в условиях IV эксперимента. Обоснуйте свой ответ.
4. Напишите уравнение реакции растворения металлической меди в безводной **X**.

5. Постройте график зависимости массы осадка (z) от количества вещества **C** (моль) в интервале $[0;1,5]$ моль **C**, если в лаборатории использовался 1,00 л 0.5 М **K**.

Задача 3.

Действие металлического натрия на натриевую соль **X**, содержащую кислород, описано в некоторых практических руководствах по неорганическому синтезу в качестве способа получения вещества **E**. Известно, что в ходе синтеза **E** в реакционной смеси могут присутствовать в значительных количествах стабильные при комнатной температуре вещества **A-D**.

Информация об условиях возникновения соединений **A-E** в ходе синтеза, а также об их составе приведена в таблице:

Вещество	A	B	C	D	E
$k = n(\text{Na}) : n(\text{X})$	$0 < k < 2$ (1:1) ¹	$0 < k < 3$ (2:1)	$3 < k < 4$ (3:1)	$4 < k < 5$ (4:1)	$1 < k < 5$ (5:1)
$\omega(\text{Na})$ %	46.9	33.3	50.0	43.4	88.5
$\omega(\text{O})$ %	43,5	46,4	34,8	30,2	11,5

Взаимодействие разбавленной соляной кислоты при 0⁰C с веществами **A**, **E** протекает без видимых изменений, с веществом **B** – образуется окрашенная жидкость **F**, а в случае **C** и **D** – выделяются бесцветные газы **G** и **H**, соответственно.

Каждое из веществ **A-H** содержит не более *трех* элементов.

1. Определите состав **A-H** и **X**, ответ подтвердите расчетом. Напишите уравнения проведенных реакций.
2. Предложите строение анионов **A-D**. Для **C** и **D** представьте наиболее стабильные структуры изомерных анионов: конформационного **C** и геометрического **D**.
3. Предложите по одному способу получения двух из веществ **A-D** на ваш выбор, с указанием условий проведения реакций, исходя из **X**.
4. Приведите формулу продукта взаимодействия $\text{Fe}(\text{CO})_5$ и **G**, содержащего максимальное количество молекул **G**, координированных с атомом Fe.
5. Газ **G** в твердом состоянии представляет собой димер, имеющий плоское циклическое строение и обладающий дипольным моментом. Изобразите структуру **G** в твердом состоянии.

¹ В скобках указано соотношение реагентов, при котором соответствующий продукт образуется в наибольшем количестве.

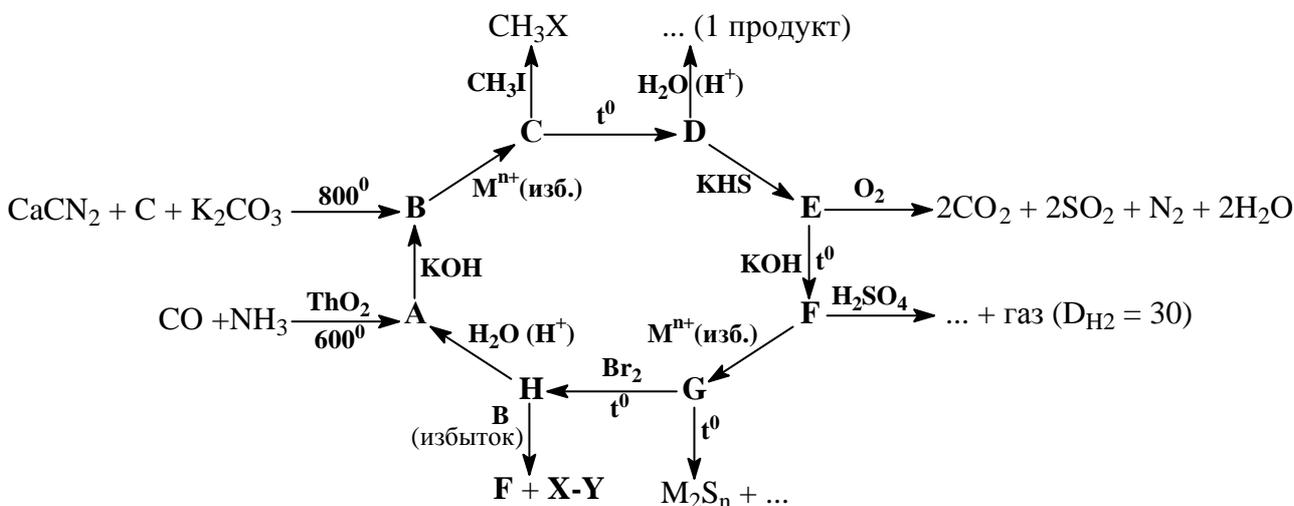
Задача 4.

Азид и иодат серебра относятся к малорастворимым солям: произведение растворимости первой из них $10^{-8,54}$, второй $10^{-7,52}$. Константы кислотности азидоводородной и иодноватой кислот равны, соответственно $10^{-4,72}$ и $10^{-0,79}$.

1. Приведите структурные формулы (структуры Льюиса) азид- и иодат-ионов, укажите их геометрию.
2. Какие растворы называются насыщенными? Какие равновесия устанавливаются в насыщенных растворах азидата и иодата серебра? Приведите уравнения соответствующих реакций с указанием констант равновесий.
3. Растворимость подобных солей существенно зависит от pH среды. Почему?
4. При какой величине pH растворимости этих двух солей одинаковы? Рассчитайте значение растворимости при найденной Вами величине pH.
5. Рассчитайте растворимость азидата серебра в воде с учетом равновесий из п.2 (протоллизом ионов серебра пренебрегите). Чему равна величина pH насыщенного раствора азидата серебра?
6. Для иодноватой кислоты оцените силу кислоты по правилу Полинга (в форме рК). Рассчитайте экспериментальное значение рК из приведенных данных. Сравните полученные значения, объясните возможные причины их отличия.

Задача 5.

На приведенной ниже схеме представлены превращения веществ **A-H**; вещества **A-D** и **F-H** содержат в своем составе устойчивые структурные фрагменты **X** или **Y**.



1. Определите состав зашифрованных соединений **A-N**. Напишите уравнения всех реакций.
2. Предложите 2-3 примера ионов металлов M^{n+} , пригодных для использования в указанных превращениях. Ответ обоснуйте.
3. Взаимодействие CH_3I как с **B**, так и с **C**, приводит к продуктам одинакового качественного и количественного состава, но различного строения. Объясните образование различных продуктов, приведите структурные (графические) формулы этих продуктов.
4. Почему анион Y^- менее ядовит по сравнению с X^- ?

Задача 6.

Большой ряд бинарных химических соединений может быть получен при сливании растворов простых веществ в одном и том же растворителе. Соединения могут кристаллизоваться из раствора при стоянии, либо выделяться при испарении растворителя. Другим путем синтеза может быть сплавление простых веществ, но таким путем часто образуются смеси. Еще одним из возможных путей синтеза – нагревание смесей бинарных соединений. Состав и некоторые свойства соединений представлены в таблице.

№	Содержание А, %	Число связей А–А	Число связей А–В	Окраска	$T_{пл.}, ^\circ C$	$T_{кип.}, ^\circ C$	Растворимость, г/100 г растворителя	$d, г/см^3$
1	79,43	5	2					
2	65,88	4	4					
3	56,29	3	6	жел.зел.	174	408	100	2,03
4	49,13	2	8	желтая	230 (р)			2,22
5	43,59	2	9	т.желт.	170		0,5	2,17
6	35,56	1	12	ор.жел.	308	523	0,029	2,19
7	27,87	0	16	желт.	288	514	0,222	2,09

1. Определите, какие элементы входят в состав соединений 1 – 7?
2. Определите состав соединений 1 – 7.
3. Нарисуйте строение соединения 1. Возможны ли для него изомеры?
4. Соединение 2 может иметь два изомера. Изобразите их строение. Какой из изомеров является более полярным?

5. Сколько изомеров может быть у соединения 3 при указанном наборе связей? Изобразите рисунки их строения.
6. Для какого растворителя приведены данные в таблице (формула и название)?
7. Одно из соединений (1 –7) было получено впервые еще в XIX веке из растворов простых веществ. Какое это соединение? Напишите реакцию его получения.
8. Напишите уравнение реакции соединения 7 с хлором. Предскажите агрегатное состояние совместно собранных продуктов реакции.
9. Какие еще соединения могли бы образоваться в этой системе? Напишите их формулы.