

Условия, подробные решения и ответы на задания для 9го класса

Задача №1. «Ленивый студент» (20 баллов)

В качестве контрольной задачи по качественному анализу студенту был выдан раствор, содержащий 6 ионов (4 катиона и 2 аниона) из следующего списка: сульфат, хлорид, иодид, хлорат, гипохлорит; катионы алюминия, железа(II), железа(III), свинца, хрома(II), марганца, хрома(III) (не считая ионов водорода и гидроксид-ионов). Студент немного подумал и решил ограничиться определением реакции среды раствора: проба с индикаторной бумажкой показала сильно кислую среду. После этого студент сразу сдал правильный ответ преподавателю. Какие же ионы присутствовали в задаче? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

Задача №2. «Кому все это нужно?!» (20 баллов) (в каждом задании было по 6 веществ)

Заполните предлагаемую таблицу, используя подсказки об агрегатных состояниях и областях применения веществ:

Вещество	Агрегатное состояние при н.у.	Применение
ClF ₅		
SF ₆		
UF ₆		
ICl		
SnCl ₄		
N ₂ H ₄		

При н.у. два вещества из представленных являются газообразными, одно жидким и три твердыми.

Применение: Добавка для закаливания стекла; Реактив в органическом синтезе; Изолятор и теплоноситель в высоковольтной технике; Практического значения не имеет; Для разделения изотопов; Ракетное топливо.

По 2 балла за каждое верно определённое агрегатное состояние (суммарно не более 10 баллов); по 2 балла за каждое верно определённое применение (суммарно не более 10 баллов).

Задача 3 «Старая банка». (20 баллов)

Юный химик нашел банку с белым кристаллическим веществом, этикетка которого была частично утрачена, от надписи остался лишь фрагмент «калият». Юный химик предположил, что в банке находится соль калия и решил провести серию экспериментов, чтобы выяснить, что это за соль. Прежде всего, Юный химик приготовил водный раствор неизвестной соли калия. Юный химик разлил раствор по нескольким пробиркам. К первой пробирке Юный химик добавил 20% раствор серной кислоты. При этом выделился бесцветный газ, медленно буреющий на воздухе. Ко второй, третьей и четвертой пробирке Юный химик добавил растворы перманганат калия, иодида калия и избыток раствора сульфата железа(II). Видимого эффекта не наблюдалась. Затем Юный химик добавил к каждой пробирке немного раствора серной кислоты. В итоге, раствор с перманганатом калия обесцветился, а растворы с иодидом калия и сульфатом железа(II) приобрели бурый цвет. Продукт взаимодействия неизвестной соли с сульфатом железа(II) был прозрачный, хоть и имел бурую окраску. Юный химик смекнул, что образовано комплексное соединение железа. Юный химик пошел к своему другу, студенту-физику и попросил помочь с определением формулы. Студент-физик с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии выяснил, что неизвестная соль содержит 45,9% калия по массе. Помогите Юному химику определить, что это была за соль в банке.

- 1) Определите, какая соль была в банке, напишите ее формулу.
- 2) Напишите уравнения всех реакций, соответствующим успешным экспериментам Юного химика

Объясните, почему раствор неизвестной соли реагирует с растворами перманганата калия, иодида калия и сульфата железа(II) только при подкислении.

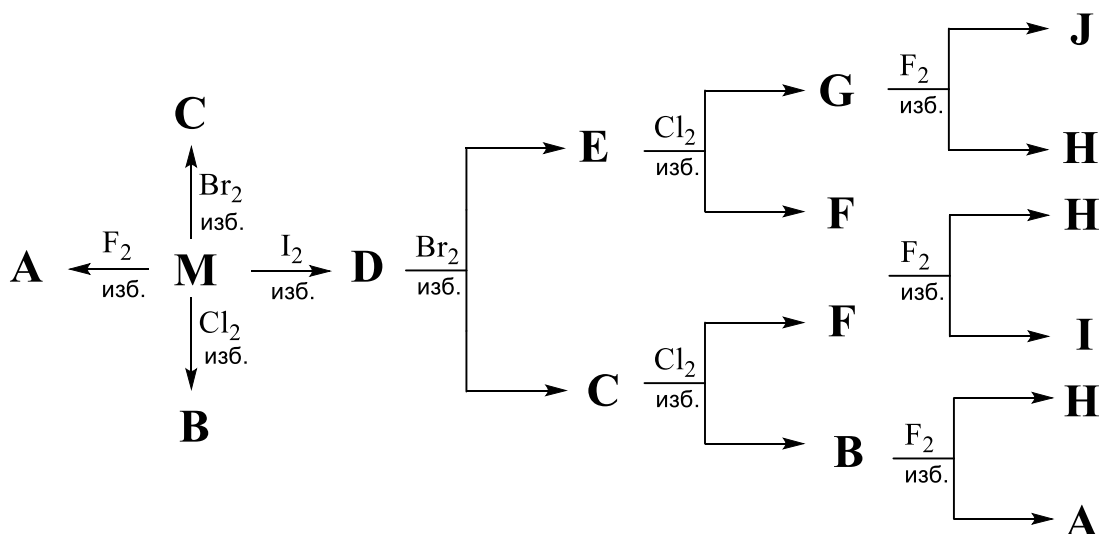
Задача №4. «1000 советов молодой хозяйке» (20 баллов) (в каждом задании было по 3 совета + «предложите свой»)

В литературе приводится много различных советов молодым хозяйкам. Хотя они и выведены эмпирически, опытным путем, большинство из них имеет под собой вполне логичное научное (в ряде случаев – химическое) обоснование. Объясните с точки зрения химика следующие советы:

- 1) Поверхность золотых и позолоченных изделий со временем темнеет. Вернуть ювелирным изделиям первоначальный нарядный вид помогает выдерживание в крепком (25%-м) водном растворе аммиака.
- 2) В хрустальном графине не следует хранить вино, а коньяк и водку хранить можно.
- 3) В хрустальном графине не следует хранить фруктовые соки, а минеральную воду наливать можно;
- 4) Если потемнели столовые приборы из мельхиора, положите их в оцинкованное ведро и залейте подсоленной водой. Через 3-4 часа они станут совсем светлыми и чистыми.
- 5) Старые пятна от иода на ткани практически не поддаются удалению. Однако можно попробовать намочить ткань с таким пятном раствором иодида калия (1 чайная ложка на стакан воды) и сразу же промыть водным раствором тиосульфата натрия (2 чайные ложки на стакан воды).
- 6) Чтобы удалить черноту и зелень с медного или латунного изделия, протрите его поверхность тампоном, смоченным в нашатырном спирте.
- 7) Чтобы отмыть столовые приборы от жира, воспользуйтесь содой; при этом следует брать не кальцинированную и не питьевую, а стиральную соду.
- 8) Предложите еще один *совет молодой хозяйке*, обосновав его с точки зрения химии.

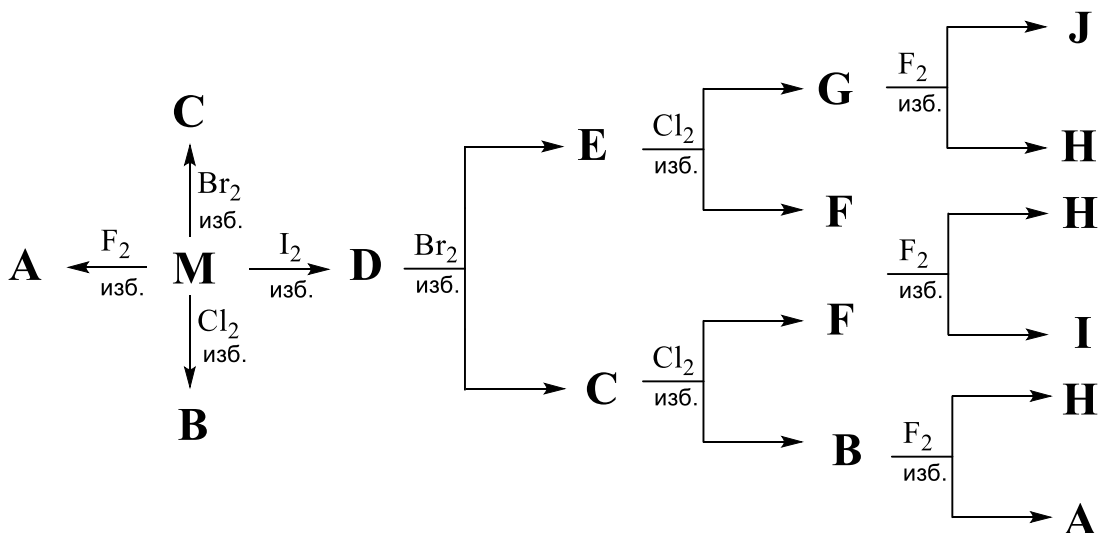
Задача №5. «Галогены» (20 баллов)

В одной старой неопубликованной рукописи неизвестного автора, юный химик обнаружил схему реакции металла **M** с избытком различных галогенов:



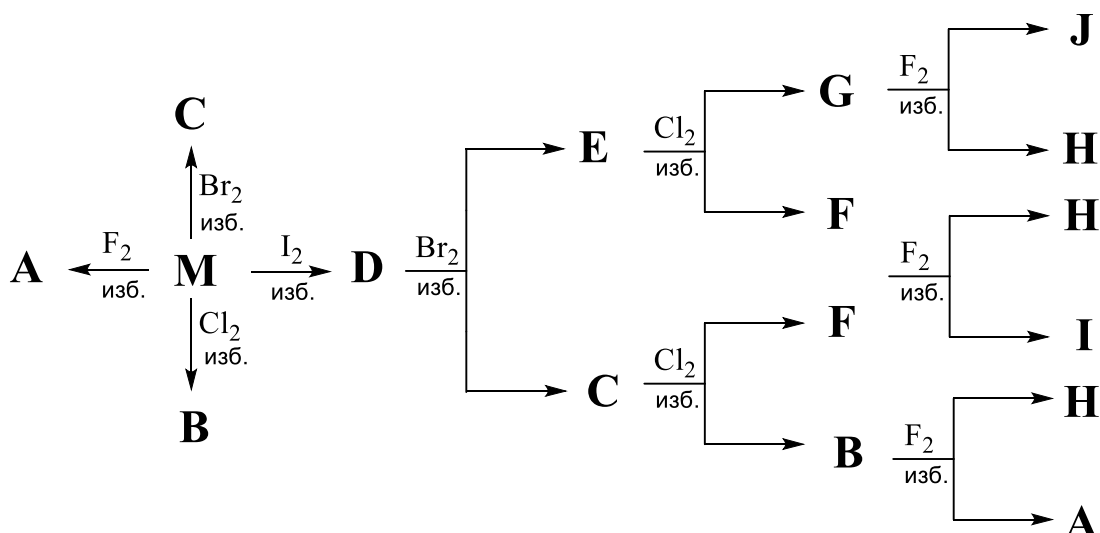
К сожалению, рукопись была сильно изъедена реактивами. Единственное, что можно было разобрать о характеристиках этих веществ, была массовая доля одного из элементов в соединениях **D**, **E**, **G** и **J**, которая составляла 81,9%, 61,4 %, 54,4 %, и 48,8 % соответственно. Идентифицируйте соединения **A-J**. Напишите уравнения реакций. Как Вы думаете, кто мог быть автором данной рукописи, и когда она могла быть написана? Ответ аргументируйте.

2. В одной старой неопубликованной рукописи неизвестного автора, юный химик обнаружил схему реакции металла **M** с избытком различных галогенов:



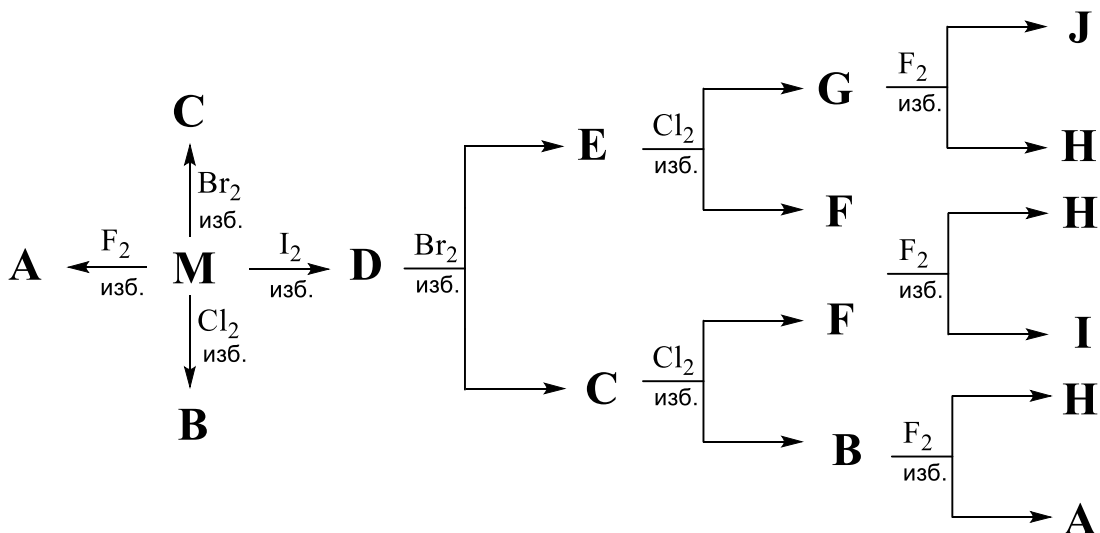
К сожалению, рукопись была сильно изъедена реактивами. Единственное, что можно было разобрать о характеристиках этих веществ, была массовая доля одного из элементов в соединениях **C**, **E**, **F** и **I**, которая составляла 28,6%, 38,6 %, 69,3 %, и 45,7 % соответственно. Идентифицируйте соединения **A-J**. Напишите уравнения реакций. Как Вы думаете, кто мог быть автором данной рукописи, и когда она могла быть написана? Ответ аргументируйте.

3. В одной старой неопубликованной рукописи неизвестного автора, юный химик обнаружил схему реакции металла **M** с избытком различных галогенов:



К сожалению, рукопись была сильно изъедена реактивами. Единственное, что можно было разобрать о характеристиках этих веществ, была массовая доля одного из элементов в соединениях **B**, **F**, **G** и **H**, которая составляла 79,8%, 30,7 %, 45,6 %, и 27,2 % соответственно. Идентифицируйте соединения **A-J**. Напишите уравнения реакций. Как Вы думаете, кто мог быть автором данной рукописи, и когда она могла быть написана? Ответ аргументируйте.

4. В одной старой неопубликованной рукописи неизвестного автора, юный химик обнаружил схему реакции металла **M** с избытком различных галогенов:



К сожалению, рукопись была сильно изъедена реактивами. Единственное, что можно было разобрать о характеристиках этих веществ, была массовая доля одного из элементов в соединениях **A**, **H**, **I** и **J**, которая составляла 64,6 %, 72,8 %, 54,3 %, и 51,2 % соответственно. Идентифицируйте соединения **A-J**. Напишите уравнения реакций. Как Вы думаете, кто мог быть автором данной рукописи, и когда она могла быть написана? Ответ аргументируйте.

Задача №6. «Четыре ампулы». (20 баллов)

В четыре ампулы одинакового объема 50 см^3 поместили навески, вакуумировали и нагрели. Через некоторое время измерили давление, установившееся в ампулах. Данные о составе навесок, температуре и давлении приведены в таблице.

	Ампула №1	Ампула №2	Ампула №3	Ампула №4
Состав навески	10 мг CaCO_3	10 мг CaCO_3	10 мг CaCO_3 + 10 мг графита	20 мг CaCO_3 + 10 мг графита
Температура, $^{\circ}\text{C}$	500	700	500	700
Давление, атм	$2,14 \cdot 10^{-4}$	$6,33 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-3}$	0,303

Твердую смесь извлекли из ампул, охладили и промыли теплой водой.

1. Определить массы твердых остатков, оставшихся после промывания.
2. Оцените, какую минимальную массу графита нужно поместить в ампулы объемом 100 см^3 , содержащим по 50 мг карбоната кальция, чтобы при нагревании до температур 500 и 700°C , давление оказалось таким же, как и в описанном эксперименте?
3. Почему с ростом температуры давление в ампулах растет?
4. К растворам, полученным после промывания 10 мл воды твердых остатков добавили по 10 мг сульфата натрия. Определите массы образовавшихся осадков. Произведение растворимости, являющееся константой равновесия процесса растворения ионного соединения, для сульфата кальция равно $K_s(\text{CaSO}_4) = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 3,7 \cdot 10^{-5}$.