



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Элементы и их описание

Соотнесите сведения о химических элементах с их названиями. Некоторым элементам могут соответствовать два описания. Одному описанию могут соответствовать несколько элементов.

Элементы: углерод, кислород, железо, натрий, кальций, хлор.

Описания:

- 1) Элемент, ответственный за перенос кислорода гемоглобином крови.
- 2) Элемент, образующий простое вещество алмаз.
- 3) Элемент-неметалл, содержащийся в поваренной соли.
- 4) Элемент, атомов которого больше всего в куске мрамора.
- 5) Элемент, массовая доля которого в углекислом газе наибольшая.
- 6) Элемент, добавление которого в сталь делает ее более твердой.
- 7) Элемент-металл, не встречающийся в природе в свободном виде.
- 8) Элемент, которого больше всего в организме человека по массе.
- 9) Элемент, содержащийся в природном газе и в углекислом газе.
- 10) Элемент-металл, входящий в состав костной ткани и панцирей древних простейших организмов.

Ответ представьте в виде таблицы, в которую под символами элементов запишите номера соответствующих описаний.

Символ элемента						
Номера строк «описания»						

Из списка выберите два элемента-неметалла, простые вещества которых состоят из двухатомных молекул, и запишите уравнения реакций между ними и кальцием.

Задание 2. Различные оксиды меди

Медь образует с кислородом два оксида. Один оксид имеет чёрный цвет, второй – красный. Оксид красного цвета при прокаливании на воздухе приобретает чёрную окраску. Оксид чёрного цвета, смешанный с порошком металлической меди, при температуре около 1000 °С превращается в оксид красного цвета.

Запишите формулы оксидов с указанием их цвета. Запишите уравнения реакций, описанных в задаче. Предложите два способа получения оксида меди, имеющего чёрный цвет.

Задание 3. «Кошачье золото»

Один из минералов железа назвали «кошачьим золотом» из-за внешнего сходства с благородным металлом. На самом деле золота в нём нет, а кроме железа есть ещё один неметалл, содержание которого составляет 66,7 % по числу атомов и 53,3 % по массе.



1. Определите формулу минерала и подтвердите ответ расчётами.
2. При сильном нагревании минерал разлагается, образуя одно сложное и одно простое вещество. Напишите уравнение реакции.
3. При прокаливании на воздухе минерал сгорает, образуя два оксида, один – трёхвалентного, а другой – четырёхвалентного элемента. Напишите уравнение этой реакции.

Задание 4. Горение металла на воздухе

При сгорании веществ на воздухе большинство из них реагирует только с кислородом, превращаясь в оксиды, однако бывают и исключения. При нагревании на воздухе активного металла образовалась смесь двух веществ – оксида и нитрида (соединения металла с азотом, в котором последний имеет валентность III). Массовая доля металла в нитриде равна 60 %. Определите металл, если известно, что в обоих соединениях он одновалентен. Напишите уравнения реакций.

Задание 5. Сложное вещество и химический элемент

Молекула сложного вещества и атом химического элемента вместе весят столько же, сколько один атом кальция. Напишите формулы сложного вещества и элемента. Запишите уравнение реакции образования сложного вещества из простых веществ. Найдите массовые доли элементов в сложном веществе.

Задание 6. Синтез простого вещества

Юные химики исследовали газы **X** и **Y**. Они собрали прибор, как показано на рисунке 1.

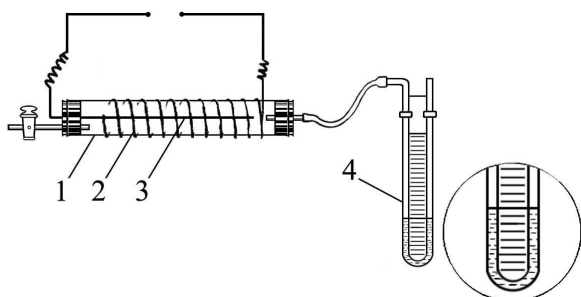


Рисунок 1

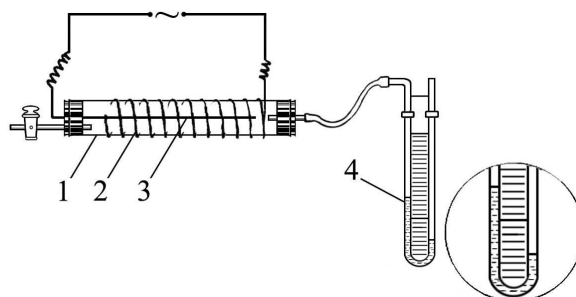


Рисунок 2

Стекло́нную трубку (на рисунке обозначена цифрой 1) заполнили газом **X**. На поверхности трубки (1) была намотана металлическая спираль (2), внутри трубки проходил металлический стержень (3). Трубка-реактор (1) была соединена с манометром (4). Перед опытом уровень манометрической жидкости в обоих коленах манометра был одинаков (см. рисунок 1).

Внутренний металлический стержень (3) и наружную спираль (2) подключили к источнику высокого напряжения. Под действием электрического разряда в трубке (1) газ **X** частично превратился в газ **Y**. После приведения прибора к исходной температуре уровень жидкости в манометре (4) изменился (см. рисунок 2).

Газы **X** и **Y** являются простыми веществами. **X** – важнейший компонент земной атмосферы, не имеет ни цвета, ни запаха. **Y** применяется для дезинфекции воды, воздуха, отбеливания бумаги и т. д.

1. Определите газы **X** и **Y**. Приведите уравнение реакции превращения **X** в **Y**, которая протекает под действием электрического разряда в трубке (1).
2. Почему во время опыта изменяется уровень жидкости в манометре?
3. Прибор, изображённый на рисунок 2, после опыта отключили от источника высокого напряжения и оставили на несколько дней, не нарушая его герметичности. При этом уровень жидкости в обоих коленах манометра снова выровнялся. Как это можно объяснить?
4. Порошок серебра устойчив к действию газа **X**. Однако под действием газа **Y** серебро приобретает чёрную окраску уже при комнатной температуре. Составьте возможное уравнение реакции взаимодействия серебра с **Y**, если одним из продуктов реакции является газ **X**.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1,008	2 He 4,0026																
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
3	11 Na 22,9897	12 Mg 24,3050										13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948	
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559	22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,845	27 Co 58,9332	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059	40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc 98,9063	44 Ru 101,07	45 Rh 102,9055	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,411	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,905	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,9054	56 Ba 137,327	57 La 138,9055	* 72 Hf 178,49	73 Ta 180,9479	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,966	80 Hg 200,59	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	** 104 Rf [265]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]						

*	58 Ce 140,116	59 Pr 140,90765	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92534	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93032	68 Er 167,26	69 Tm 168,93421	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
**	90 Th 232,0381	91 Pa 231,03588	92 U 238,0289	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Pb, (H), Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

анион катион	OH ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CH ₃ COO ⁻
H ⁺		P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P
NH ₄ ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P
K ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Na ⁺	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Ag ⁺	–	P	P	H	H	H	H	H	M	H	–	H	M
Ba ²⁺	P	P	M	P	P	P	P	H	H	H	H	H	P
Ca ²⁺	M	P	H	P	P	P	M	H	M	H	H	H	P
Mg ²⁺	H	P	M	P	P	P	M	H	P	H	H	H	P
Zn ²⁺	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
Cu ²⁺	H	P	P	P	P	–	H	H	P	–	–	H	P
Co ²⁺	H	P	H	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
Hg ²⁺	–	P	–	P	M	H	H	–	P	–	–	H	P
Pb ²⁺	H	P	H	M	M	H	H	H	H	H	H	H	P
Fe ²⁺	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	H	H	P
Fe ³⁺	H	P	H	P	P	–	–	–	P	–	–	H	P
Al ³⁺	H	P	M	P	P	P	–	–	P	–	–	H	M
Cr ³⁺	H	P	M	P	P	P	–	–	P	–	–	H	P
Sn ²⁺	H	P	H	P	P	M	H	–	P	–	–	H	P
Mn ²⁺	H	P	H	P	P	H	H	H	P	H	H	H	P

P – растворимо M – малорастворимо (< 0,1 М) H – нерастворимо (< 10⁻⁴ М) – – не существует или разлагается водой



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

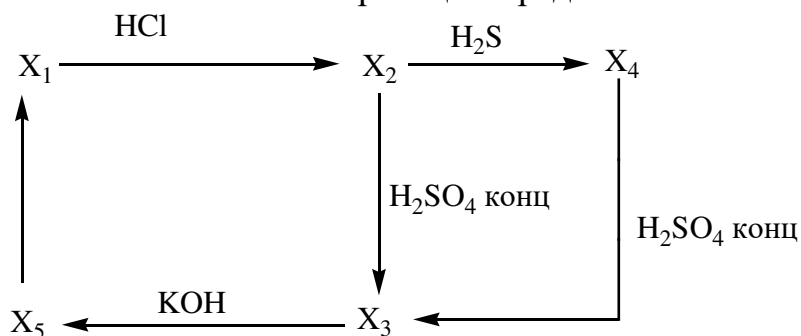
Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Разделение кристаллогидратов

Имеется смесь двух кристаллогидратов: $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Предложите химический способ разделения этой смеси с минимальным числом химических превращений. Запишите уравнения реакций.

Задание 2. Превращения элемента и его соединений

Один из оксидов, образованных элементом X (вещество X_1), содержит 20,0 % кислорода по массе. Он представляет собой чёрный порошок, нерастворимый в воде. При действии на него соляной кислоты образуется зелёный раствор вещества X_2 . Действие на кристаллы X_2 концентрированным раствором серной кислоты приводит к образованию белого осадка X_3 , а пропускание через раствор X_2 сероводорода приводит к образованию чёрного осадка X_4 . Вещество X_3 поглощает воду, образуя раствор голубого цвета. Если X_4 кипятить в концентрированной серной кислоте, образуется белый осадок X_3 и выделяется газ. При действии на белый осадок X_3 раствором гидроксида калия цвет осадка изменяется на синий. Все описанные реакции представлены на схеме:



- 1) Определите неизвестные вещества и запишите уравнения реакций.
- 2) Предложите способ получения вещества X_1 из вещества X_5 .

Задание 3. Расчёт состава смеси

Смесь сульфида алюминия и сульфида железа(II), общей массой 14,1 г высыпали в воду. После окончания выделения газа осадок отделили фильтрованием и прокалили в инертной атмосфере. Масса осадка после прокаливания составила 11,7 г. Найдите массовые доли веществ в исходной смеси. Что произойдёт, если осадок прокалывать на воздухе, и какова будет масса твёрдого вещества после прокаливания? Напишите уравнения всех описанных реакций.

Задание 4. Газообразные фториды

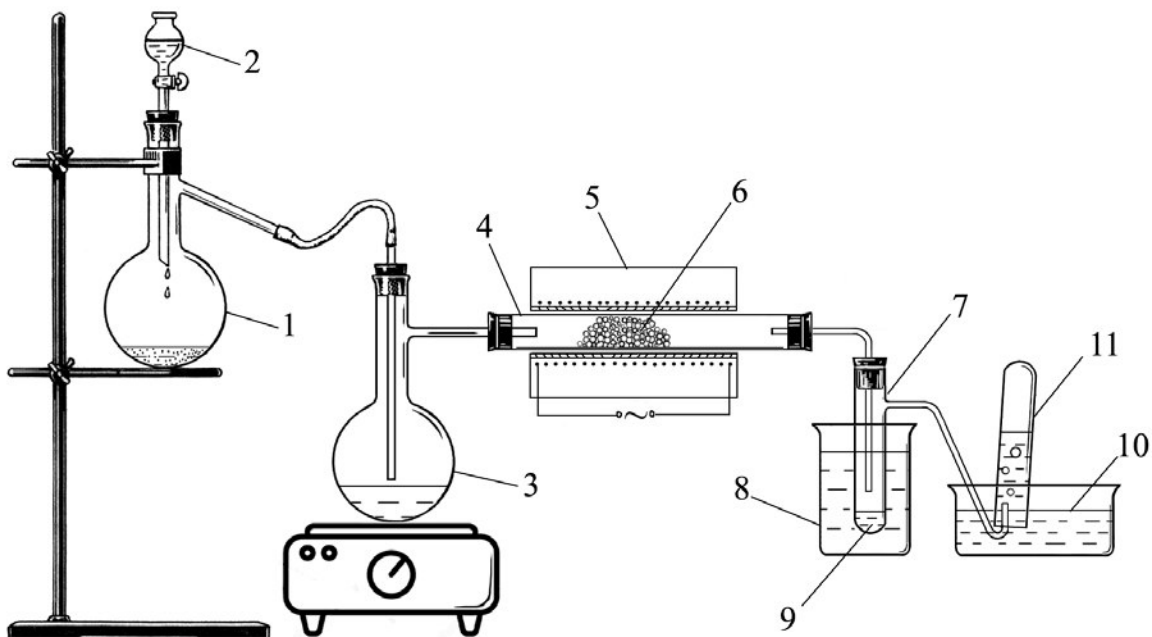
Два газообразных фторида имеют одинаковую плотность при нормальных условиях. Каждый из них в 2 раза тяжелее углекислого газа. Один из фторидов (тот, в котором больше атомов) химически очень инертен, а второй гидролизуется водой, причём реакция протекает без изменения степеней окисления элементов. Установите формулы газов, найдите их плотность при н. у. и предложите способ синтеза одного газа из другого в три стадии (с уравнениями).

Задание 5. Соль с резким запахом

Неорганическая соль **A** состоит из трёх элементов-неметаллов (один из них – азот, 27,5 % по массе) и представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. При нагревании соль разлагается на два газа **B** и **B**, обладающих запахом, **B** – очень резким, **B** – очень неприятным. Установите формулы соли и газов, напишите уравнение разложения **A**. Как можно получить газы **B** и **B** из соли **A** по отдельности? Напишите уравнения реакций.

Задание 6. Получение газа

Для получения газа **X** юные химики собрали прибор, как это показано на рисунке.



Прибор для получения газа **X**: 1 – колба Вюрца с кристаллическим перманганатом калия; 2 – капельная воронка с концентрированной соляной кислотой; 3 – колба Вюрца с дистиллированной водой; 4 – трубка-реактор; 5 – электронагреватель; 6 – кусочки пористой керамики; 7 – пробирка с боковым отводом; 8 – стакан с холодной водой; 9 – жидкость **Z**;
10 – кристаллизатор с раствором гидроксида натрия;
11 – пробирка, в которую собирается газ **X**.

В колбу Вюрца (на рис. показана цифрой 1) поместили кристаллический перманганат калия, из капельной воронки (2) в колбу добавили концентрированную соляную кислоту. Тотчас начал выделяться газ **Y**, который по трубке проходил в колбу Вюрца (3). В колбе (3) находилась дистиллированная вода, которую нагревали до кипения с помощью электроплитки. Затем паро-газовая смесь проходила в трубку-реактор (4), которую нагревали до высокой температуры с помощью электропечи (5). В трубку-реактор (4) были помещены кусочки пористой керамики (6) для увеличения времени взаимодействия реагирующих веществ в зоне с высокой температурой.

Из реактора летучие вещества попадали в пробирку (7), помещённую в стакан с холодной водой (8). На дне пробирки конденсировалась дымящая едкая жидкость **Z**. Оставшиеся газы проходили через раствор щёлочи (NaOH) в кристаллизаторе (10), после чего в пробирке (11) собирался практически чистый газ **X**.

1. Определите газы **X** и **Y**, а также жидкость **Z**, которая представляет собой раствор некоторого газа.
2. Напишите уравнения реакций получения **Y** в колбе Вюрца (1) и превращения **Y** в **X**, которая протекает в трубке-реакторе (4) и является обратимой.
3. С какой целью газы, выходящие по боковому отводу из пробирки (7), пропускали через раствор щёлочи? Ответ проиллюстрируйте соответствующими уравнениями реакций.
4. С помощью какой качественной реакции можно доказать, что в пробирке (11) собирается газ **X**?
5. Как «традиционно» получают газ **X** в лаборатории? Рассмотрите два способа и приведите соответствующие уравнения реакций.



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Правые части с коэффициентами

По правой части уравнения с коэффициентами восстановите формулы веществ и коэффициенты в левой части уравнения реакции.

- 1) ... + ... = NaCl + HCl + S
- 2) ... + ... + ... = 2Na₂CrO₄ + 3NaNO₂ + 2H₂O
- 3) ... + ... = 2Al(OH)₃ + NaCl + NaClO + H₂O
- 4) ... + ... + ... = I₂ + 2Na₂SO₄ + 2H₂O
- 5) ... + ... + ... = 2Al(OH)₃ + Na₂CO₃

Задание 2. «Угадайка»

Бинарное вещество **А** массой 18,2 г растворили в 200 мл воды. Выделился ядовитый бесцветный газ **Б** массой 6,8 г, нерастворимый в воде, и образовался щелочной раствор с массовой долей вещества **В** 10,5 %. При пропускании через этот раствор 6,72 л (н. у.) углекислого газа образовался белый осадок **Г** массой 30 г. При длительном прокаливании вещества **Г** его масса уменьшилась на 13,2 г. Газ **Б** на воздухе самовоспламеняется с образованием белого гигроскопичного вещества **Д**, относящегося к классу кислот.

- 1) Определите вещества **А–Д**, приведите необходимые расчёты.
- 2) Определите объём газа **Б** (н. у.).
- 3) Напишите уравнения всех описанных реакций.

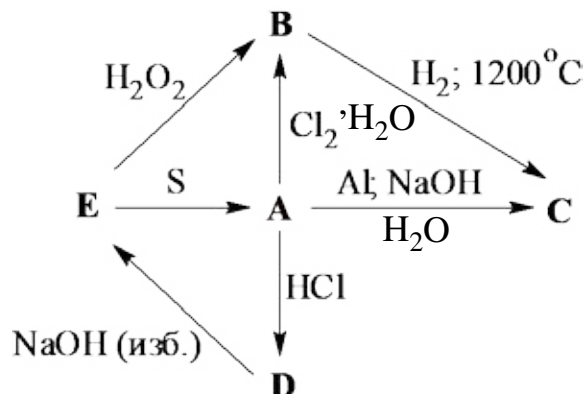
Задание 3. Определение формулы по продуктам сгорания

К 1,0 л смеси некоторого углеводорода с углекислым газом добавили 5,0 л кислорода и подожгли. После окончания реакции объём газовой смеси составил 6,8 л. Конденсация водяных паров привела к уменьшению объёма газовой смеси до 3,6 л. После удаления воды смесь пропустили через избыток раствора едкого натра. Часть смеси поглотилась, и остался газ объёмом 1 л. Объёмы газов измерялись при одинаковых условиях.

- 1) Установите формулу углеводорода. Ответ подтвердите расчётами.
- 2) Вычислите объёмную и массовую доли углеводорода в исходной газовой смеси.

Задание 4. Важная неорганическая соль

Неорганическая натриевая соль **A** имеет много областей применения – удаление избытка хлора при отбеливании тканей, противовоспалительное и дезинтоксикационное действие, окислительно-восстановительное титрование. Ниже представлены некоторые реакции с участием раствора соли **A**:



В таблице ниже приведены некоторые характеристики соединений **A–E**:

Соль	$\omega(\text{Na}),\%$	$\omega(\text{X}),\%$	$\omega(\text{O}),\%$
A	29,11	40,51	30,38
B	32,39	22,54	45,07
C	58,97	41,03	–
D	–	50	50
E	36,51	25,40	38,09

Определите с помощью расчёта формулы веществ **A–E**. Напишите уравнения представленных реакций.

Задание 5. Химия путешественника

Уходят в прошлое туристические костры, и на смену им приходят более цивилизованные и экологически безопасные горелки. Впрочем, ими туристы давно пользуются, оценив возможность не только быстро приготовить обед в условиях отсутствия дров, но и обогреть палатку. Учитывая широту современного ассортимента газовых горелок, сложно себе представить, что длительное время они были аутсайдерами среди используемого любителями активного отдыха портативного топливного оборудования. Проблема крылась в самом газе: применявшиеся в индустрии вещества **X** и **Y** были крайне капризными и очень чутко реагировали на перепады температур, не обеспечивая должной работы горелки, когда столбик термометра опускался ниже нуля. Из-за этой особенности газ длительное время применялся лишь в плитках и лампах, предназначенных для кемпингов и автотуризма. Лишь в 1989 году компания MSR начала продажу баллонов с газовой смесью, содержащей помимо веществ **X** и **Y** ещё и изобутан.



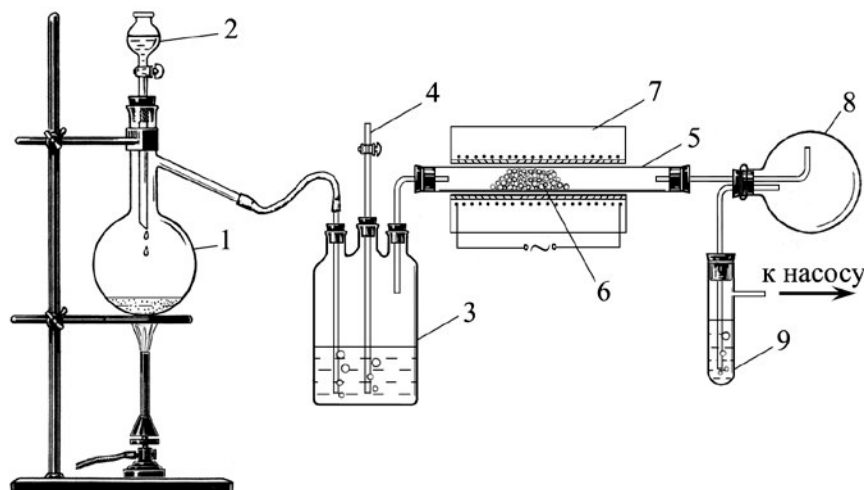
Про вещества **X**, **Y** известно следующее:

Вещества **X**, **Y** при н. у. являются газами и относятся к классу алканов. Одна из самых распространённых смесей **X**, **Y** и **изобутана** имеет относительную плотность по водороду 27,25, причём $\rho(\mathbf{X}) = \frac{1}{2}\rho(\mathbf{Y}) = \rho(\mathbf{i-C}_4\mathbf{H}_{10})$. При пропускании углекислого газа, образовавшегося при горении 11 г газа **X**, через избыток известковой воды, выпадает 75 г осадка.

- 1) Каковы объёмные доли газов в самой распространённой газовой смеси?
- 2) Определите вещества **X** и **Y**. Ответ подтвердите расчётом.
- 3) Напишите уравнения реакций горения веществ **X**, **Y** и **изобутана**, а также уравнение реакции углекислого газа с избытком известковой воды.

Задание 6. Получение жёлто-зелёного газа

В XIX веке был предложен промышленный способ получения газа **X**. Ниже будет рассмотрен лабораторный опыт, моделирующий данный способ. В колбу Вюрца (на рисунке показана цифрой 1) поместили кристаллический хлорид натрия. С помощью капельной воронки (2) к соли приливали концентрированную серную кислоту, при этом выделялся газ **Y**. Скорость выделения **Y** можно увеличить, нагревая колбу Вюрца. Выделяющийся газ **Y** пропускали в трёхгорлую склянку (3) с серной кислотой. В эту же склянку проходил воздух по трубке (4). Смесь газов поступала в трубку-реактор (5), в которой находился катализатор (6) – хлорид меди(II), нанесённый на кусочки пористого кирпича. Трубку-реактор (5) нагревалась с помощью электронагревателя (7), который позволял поддерживать постоянную температуру. Газы из реактора проходили в круглодонную колбу (8), а затем в пробирку с раствором бромидка калия (9). Боковой отвод пробирки (9) был подключён к водоструйному насосу.



Прибор для получения газа **X**:

- 1 – колба Вюрца с хлоридом натрия;
- 2 – капельная воронка с концентрированной серной кислотой;
- 3 – трёхгорлая промывная склянка с серной кислотой;
- 4 – трубка с краном; 5 – трубка-реактор; 6 – катализатор, хлорид меди(II) на пористом носителе; 7 – электронагреватель; 8 – круглодонная колба; 9 – пробирка с раствором бромидка калия.

Осторожно нагревали реактор (5) с катализатором до температуры 400 °С. Через несколько минут в колбе (8) стало заметным появление газа **X** жёлто-зелёного цвета. В колбе (8) также образовался туман из-за реакции примеси не вступившего в реакцию газа **Y** с парами воды. Бесцветный раствор бромида калия в пробирке (9) постепенно принял красно-бурую окраску. Важно отметить, что если перекрыть кран на трубке (4), т. е. прекратить поступление воздуха в установку, то газ **X** не образуется.

1. Определите газы **X** и **Y**.
2. Напишите уравнения реакций получения **Y** в колбе Вюрца (1) и превращения **Y** в **X**, которая протекает в трубке-реакторе (5).
3. Почему раствор в пробирке (9) изменяет окраску? Напишите соответствующее уравнение реакции.
4. Известно, что реакция превращения **Y** в **X**, которая протекает в трубке-реакторе (5), является обратимой. При температуре ниже 300 °С она практически не идёт, выше 460 °С её выход заметно снижается. Предложите возможное объяснение этим особенностям данного процесса.
5. Рассмотренный способ промышленного получения **X** был практически полностью вытеснен современным методом уже на рубеже XIX–XX веков. Как в настоящее время получают **X** в промышленности? Приведите соответствующее уравнение реакции.



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Превращения кислородсодержащего соединения

Массовые доли углерода, водорода и кислорода в соединении **A** соответственно равны 69,76 %, 11,63 % и 18,61 %. Относительная плотность паров вещества **A** по азоту составляет 3,07. При взаимодействии **A** с метилмагнийбромидом образуется вещество **B**, при гидролизе которого получается вещество **C**. При дегидратации **C** превращается в вещество **D**, которое при жёстком окислении образует эквимолярную смесь пропановой кислоты и ацетона.

1. Определите молекулярную формулу вещества **A**.
2. Напишите уравнения всех реакций, описанных в задаче, с указанием условий их проведения.
3. На основании анализа химических превращений вещества **A** установите строение веществ **A**, **B**, **C**, **D**. Приведите названия веществ **A**, **C** и **D**, используя правила систематической номенклатуры.

Задание 2. Генетическая связь классов органических соединений

Соединение **A** подвергли реакции дегидратации в присутствии серной кислоты. Основной продукт реакции **B** обработали бромоводородом в присутствии пероксида водорода, в результате чего было получено соединение **C**. При гидролизе соединения **C** водным раствором едкого натра образовалось соединение **D**, изомерное исходному соединению **A**. Соединение **D** окислили подкисленным раствором перманганата калия. Продукт реакции окисления **E** при взаимодействии с исходным соединением **A** образует сложный эфир **F**, относительная плотность паров которого по водороду равна 58.

1. К каким классам органических соединений принадлежат соединения **A–F**? Установите их строение и приведите названия.
2. Напишите уравнения всех реакций, описанных в задаче, укажите условия их проведения.

Задание 3. Правые части

По правой части уравнения с коэффициентами восстановите формулы веществ и коэффициенты в левой части уравнения реакции.

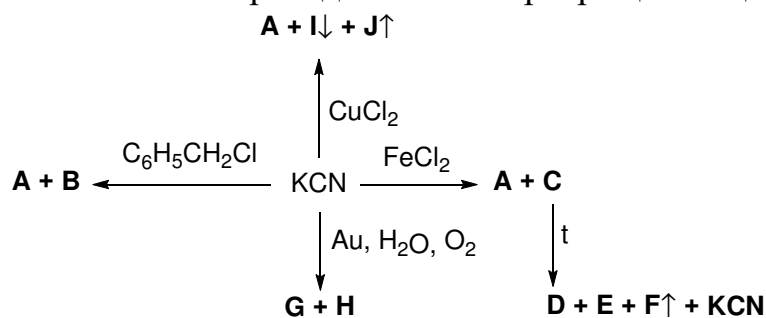
- 1) ... + ... \xrightarrow{t} BaZnO₂ + CO₂
- 2) ... + ... = Na₂[Zn(OH)₄]
- 3) ... + ... = ZnCl₂ + CaCl₂ + 2H₂O
- 4) ... + ... = Zn(OH)₂ + 2NaHCO₃
- 5) ... + ... + ... = [Zn(NH₃)₄](OH)₂ + H₂
- 6) ... + ... + ... + ... = 3K₂[Zn(OH)₄] + KCl
- 7) ... + ... = [Zn(NH₃)₄](OH)₂
- 8) ... + ... = K₂[Zn(CN)₄] + K₂SO₄
- 9) ... + ... = 2Zn + O₂ + 2H₂SO₄
- 10) ... + ... = ZnCO₃ + K₂SO₄ + H₂O + CO₂

Задание 4. Необычная жидкость

Навеску нитрида кальция массой 2,00 г поместили в 250 г бесцветной гигроскопичной жидкости **X**, при этом выделился бесцветный газ **Y**, который вдвое легче аргона. Реакционную смесь упарили досуха, а остаток прокалили, получив при этом 2,27 г белого порошка **Z**. Определите вещества **X**, **Y** и **Z**, ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнения реакций, протекающих в задаче. Где применяется жидкость **X**?

Задание 5. Известный яд

Цианид калия является не только одним из самых известных ядов, но и ценным химическим реагентом. Ниже приведена схема превращений цианида калия:



Определите вещества **A–J** и напишите уравнения всех протекающих реакций, если известно, что вещества **E** и **F** – простые, а вещество **H** не содержит золота.

Задание 6. Получение соли

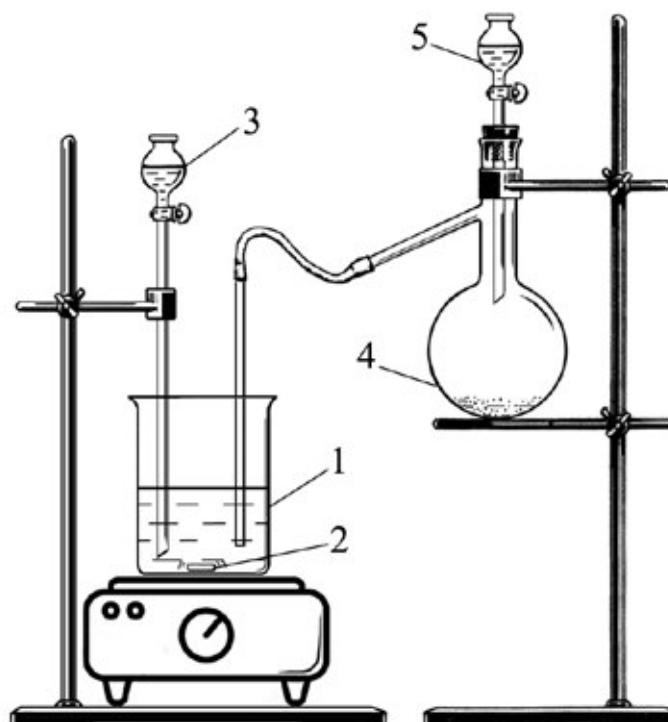
Перед юными химиками была поставлена задача получить кристаллическое вещество, соль **X**, и изучить его свойства. Это вещество широко используется в химическом анализе, а также в качестве пищевой добавки при выпечке хлеба. Для решения поставленной задачи они собрали прибор, как показано на рисунке.

В химический стакан (на рисунке показан цифрой 1) налили крепкий раствор гидроксида калия. Опустили якорь магнитной мешалки (2) и постоянно перемешивали раствор при нагревании. Из капельной воронки (3) с трубкой, достигающей практически до дна стакана, очень медленно приливали тяжёлую жидкость красно-бурого цвета **Y**. Затем полученный раствор насытили газом **Z** жёлто-зелёного цвета, который получали в колбе Вюрца (4) действием соляной кислоты на кристаллический перманганат калия. По окончании насыщения в растворе остались две соли, одна из которых соль **X**. При охлаждении кристаллы этих солей выпали в осадок, их отделили от раствора, перенесли в небольшое количество воды и перемешали. При этом в осадке остались кристаллы только соли **X**, которые отфильтровали, промыли и высушили.

К раствору соли **X**, подкисленному серной кислотой, добавили раствор бромида калия, при этом образовалось вещество **Y**. В кислой среде соль **X** реагирует с KBr в строгом стехиометрическом соотношении 1 : 5.

Через раствор соли **X** пропустили немного сернистого газа, наблюдали появление бурой окраски реакционной смеси. При пропуске избытка SO_2 бурая окраска исчезала.

Кристаллы **X** нагрели, при этом выделился бесцветный газ, в котором вспыхивала тлеющая лучинка.



Прибор для синтеза соли **X**:

- 1 – стакан с раствором гидроксида калия; 2 – якорь магнитной мешалки; 3 – капельная воронка с жидкостью **Y**;
4 – колба Вюрца с кристаллическим перманганатом калия; 5 – капельная воронка с концентрированной соляной кислотой.

1. Определите вещества **X**, **Y** и **Z**. Известно, что **Y** и **Z** – простые вещества, образованные элементами, которые находятся в одной группе Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.
2. Составьте уравнения реакций, которые протекали в стакане (1) при получении **X**.
3. Напишите уравнение реакции, которая протекала в колбе Вюрца (4) при получении газа **Z**.
4. Каким образом удалось выделить кристаллы **X** из смеси двух солей, которые выпали в осадок при охлаждении реакционного раствора? На каких свойствах основан данный метод разделения веществ?
5. Составьте уравнение реакции взаимодействия **X** с бромидом калия в растворе, содержащем серную кислоту.
6. Почему при пропускании сернистого газа через раствор **X** сначала появлялась бурая окраска, а затем исчезала? Составьте соответствующие уравнения реакций.
7. Напишите уравнение реакции, которая протекает при нагревании кристаллов **X**.