

Химия. 9 класс

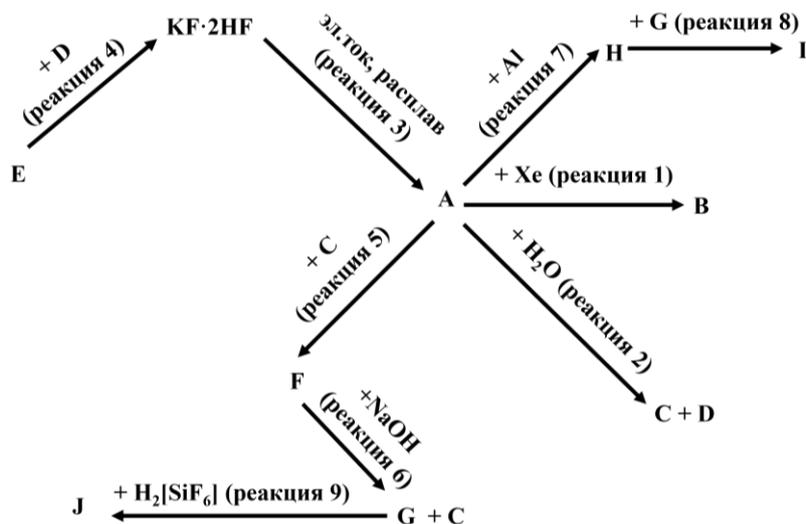
Вариант 1

1. Элементы **X**, **Y** и **Z** расположены в одной группе Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Элемент **X** образует простое вещество **A** – светло-жёлтый порошкообразный неметалл, **Y** – хрупкий, блестящий на изломе неметалл **B** серого цвета, **Z** – хрупкий, малотоксичный редкий полуметалл **C** (иногда его также относят к неметаллам) серебристо-белого цвета, причем $M(A) : M(B) : M(C) = 3,242:1,000:1,616$. Вещества **A-C** растворяются при кипячении в растворе гидроксида натрия (реакции 1-3). Известно также, что растворение **C** в царской водке сопровождается выделением бесцветного газа, бурящего на воздухе (реакция 4), а вещества **B** и **C** способны образовывать оксиды при сжигании на воздухе (реакция 5,6).

1. Определите элементы **X**, **Y**, **Z**, а также простые вещества **A-C**, подтвердив расчетом.
2. Расположите в порядке уменьшения силы кислородсодержащие кислоты, образованные этими элементами в высшей степени окисления. В таком же порядке запишите и бескислородные кислоты элементов **X**, **Y**, **Z**.
3. Запишите уравнения всех упомянутых реакций.

(16 баллов)

2. Ниже приведены цепочки превращений, в которых все зашифрованные буквами вещества, кроме **C**, являются соединениями «разрушительного элемента».



A – простое вещество, массовая доля ксенона в **B** составляет 53,6 %, **C** – простое вещество, образованное химически активным неметаллом, который является самым лёгким элементом из группы халькогенов, **E** является средней солью калия, а **I** – комплексное соединение.

1. Определите вещества **A–J**, а также напишите уравнения химических реакций 1-9.
2. Укажите тривиальное название вещества **I**. Для чего его применяют?

(25 баллов)

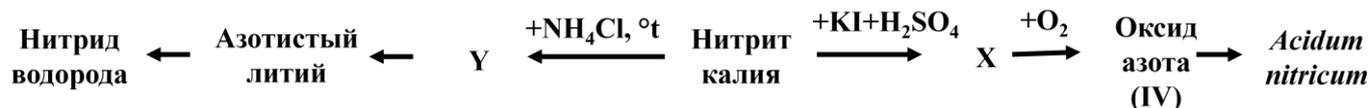
3. Минерал **X** – алюминат металла, известного с древнейших времён. Массовая доля кислорода в **X** составляет 36,82 %, а число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия. В ходе разделения металлов, входящих в состав минерала **X** в виде простых веществ, были проделаны следующие эксперименты. **X** смешали с Na_2CO_3 и сплавляли на воздухе (реакция 1). После протекания реакции к полученной смеси добавили воды (80 °С) (реакция 2-3), что привело к появлению бурого осадка **Y**. Полученный осадок **Y** отделили от надосадочного раствора, высушили и прокалили при 600 °С (реакция 4), а затем полученный продукт прокалили в токе водорода при 1000 °С (реакция 5). Через надосадочный раствор, полученных в ходе реакции 3, пропустили CO_2 (реакция 6), что привело к образованию осадка **Z**, который также прокалили при 600 °С (реакция 7), а полученный продукт подвергли электролизу в расплаве криолита (950 °С) (реакция 8).

1. Определите минерал **X**, а также вещества **Y** и **Z**. Запишите уравнения реакций 1-8

2. Установите продукты взаимодействия минерала **X** с HNO_3 (конц.) (реакция 9)

(19 баллов)

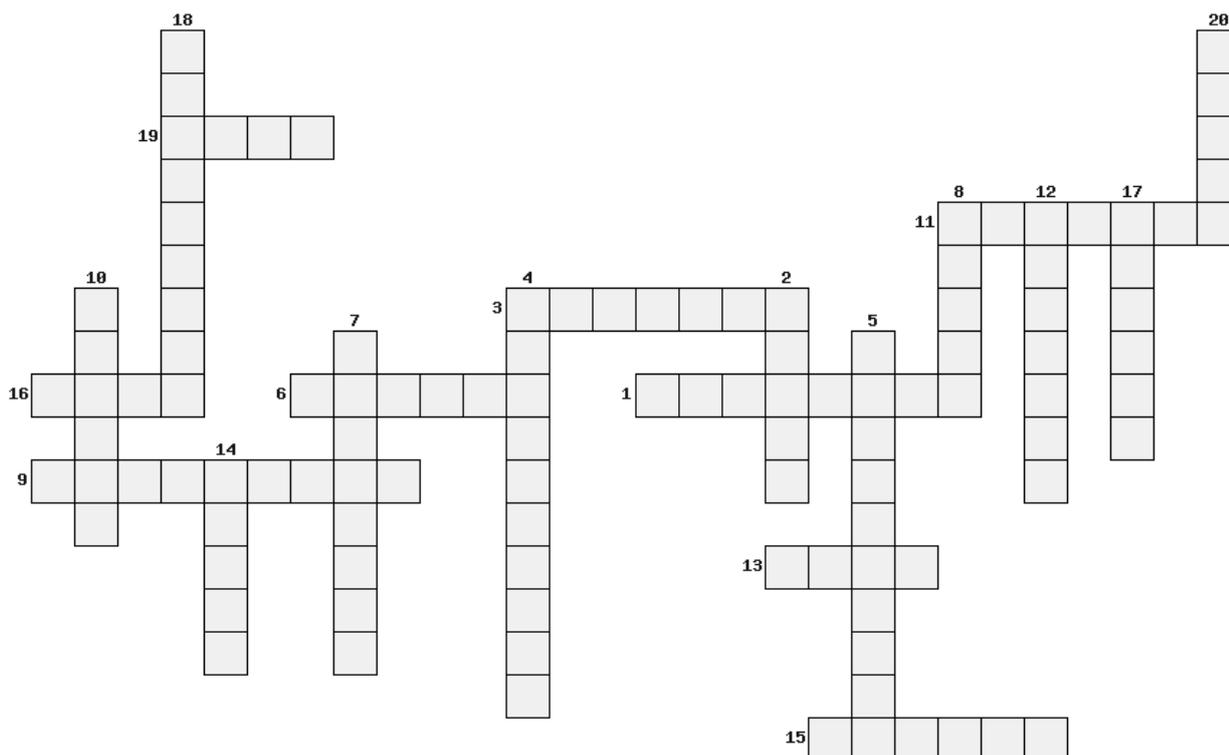
4. Приведите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Определите неизвестные вещества **X** и **Y**.

(20 баллов)

5. Используя подсказки, разгадайте кроссворд. Ответы запишите в формате «номер – слово»



1. Этот элемент образует семь простых веществ - аллотропные модификации (α , β , γ , δ , δ' , ϵ и ζ) при определённых температурах и диапазонах давления. Может

даже принимать степени окисления от +2 до +7, основными считаются +4, +5, +6. В периодической таблице располагается в семействе актиноидов. В окружающей среде находится преимущественно в виде диоксида ($M = 276$ г/моль).

2. Электронная конфигурация этого атома может записана как $[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^26p^5$.

3. Устройство, используемое для точного измерения и переноса малых количеств жидкости. Состоит из тонкой трубки с маркировкой на боковой стенке, которая позволяет измерять объем жидкости.

4. Устройство, которое может быть использовано для удаления остатков химических веществ, очистки от загрязнений или просто для общей очистки предметов лабораторного оборудования.

5. Общее название элементов 15-й группы периодической таблицы химических элементов.

6. Этот элемент стоит в ряду напряжений правее всех других металлов. Наиболее устойчивая степень окисления в соединениях +3. Относительно устойчивы также соединения со степенью окисления +1, дающие линейные комплексы. Долгое время считалось, что +3 - высшая из возможных степень окисления этого элемента, однако, используя дифторид криптона, удалось получить соединения, в котором этот элемент проявляет степень окисления +5.

7. Мягкий пластичный блестящий переходный металл, является тугоплавким металлом с температурой плавления 2620 °C и температурой кипения 4639 °C. Название этого металла происходит от др.-греч. **μόλυβδος**, означающего «свинец».

8. Этот элемент входит в состав сильвина, сильвинита, карналлита, каинит, а также входит в состав всех клеток.

9. Название этого химического элемента происходит от др.-греч. **δυσπρόσιτος**, что означает «трудно получить».

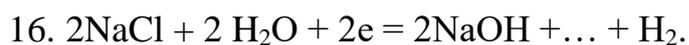
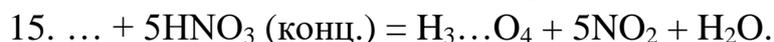
10. Мягкий хрупкий металл серебристо-белого цвета с синеватым оттенком. Относится к группе тяжёлых металлов. Плотность этого металла в твёрдом состоянии при температуре 20 °C равна $5,904$ г/см³, в жидком состоянии ($t_{пл.} = 29,8$ °C) имеет плотность $6,095$ г/см³, то есть при затвердевании объем этого металла увеличивается.

11. В соединениях этот элемент обычно имеет степени окисления +4 или -4, очень редко проявляет валентное состояние II.

12. Этот химический элемент входит в состав люминофоров, используемых в электронно-лучевых и плазменных цветных экранах. Купюры евро защищены от подделок люминофорами на основе этого элемента.

13. Для этого элемента характерны степени окисления +2, +3 и +6, а также условно +5. Практически все соединения этого элемента окрашены.

14. Этот металл может быть получен обжигом киновари на воздухе.



17. Это очень лёгкий ($0,971 \text{ г/см}^3$), мягкий, химически активный щелочной металл серебристо-белого цвета. Растворяется в жидком аммиаке, образуя синий раствор.

18. Вещество, которое способное поглощать энергию в виде света или других видов излучения и затем переизлучать ее в форме света. Часто используется в различных технических и научных приложениях. В повседневной жизни может быть использовано, например, для создания светящихся часов или индикаторов наручных часов, печати секретных меток на документах и др.

19. Этот металл входит в состав халькозина, борнита, ковеллина и азурита.

20. В соединениях этот металл проявляет степени окисления от -2 до $+8$, из которых самыми распространёнными являются $+2$, $+3$, $+4$ и $+8$.

(20 баллов)

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Условные обозначения:																																															
атомный номер Символ название относит. атомная масса*																																															
 s-элементы p-элементы d-элементы f-элементы																																															
1	2											13	14	15	16	17	18																														
1	H водород 1,007(847)											B бор 10,811(7)	C углерод 12,0107(8)	N азот 14,0067(2)	O кислород 15,999(43)	F фтор 18,998 4032(5)	Ne неон 20,1797(6)																														
2	Li литий 6,941(2)	Be бериллий 9,012 182(3)											Al алюминий 26,981 538 6(8)	Si кремний 28,0855(5)	P фосфор 30,973 762(2)	S сера 32,065(5)	Cl хлор 35,453(2)	Ar аргон 39,948(1)																													
3	Na натрий 22,989 769 28(2)	Mg магний 24,3050(9)											Ga галлий 69,723(1)	Ge германий 72,64(1)	As мышьяк 74,921 602(2)	Se селен 78,96(3)	Br бром 79,904(1)	Kr криптон 83,799(2)																													
4	K калий 39,0983(1)	Ca кальций 40,078(4)	Sc скандий 44,955 912(6)	Ti титан 47,887(1)	V ванадий 50,9415(1)	Cr хром 51,9961(6)	Mn марганец 54,938 045(5)	Fe железо 55,845(2)	Co кобальт 58,933 195(5)	Ni никель 58,6934(2)	Cu медь 63,546(3)	Zn цинк 65,409(4)	In индий 114,818(5)	Sn олово 118,710(7)	Sb сурьма 121,760(1)	Te теллур 127,603(2)	I йод 126,904 473(3)	Xe ксенон 131,29(8)																													
5	Rb рубидий 85,4678(3)	Sr стронций 87,62(1)	Y иттрий 88,905 85(2)	Zr цирконий 91,224(2)	Nb ниобий 92,906 38(2)	Mo молибден 95,94(2)	Tc технеций 97,907(2)	Ru рутений 101,07(2)	Rh родий 102,905 59(2)	Pd палладий 106,42(1)	Ag серебро 107,8682(2)	Cd кадмий 112,411(8)	Hg ртуть 200,592(2)	Tl таллий 204,3833(2)	Pb свинец 207,2(1)	Bi висмут 208,980 401(1)	Po полоний [209,9824]	At астат [209,9871]	Rn радон [222,0176]																												
6	Cs цезий 132,905 451 9(2)	Ba барий 137,327(7)	57-71 лантаны и лантаноиды	Hf hafний 178,49(2)	Ta тантал 180,947 86(2)	W вольфрам 183,84(1)	Re рений 186,207(1)	Os осмий 190,23(3)	Ir иридий 192,217(3)	Pt платина 195,084(9)	Au золото 196,966 569(4)	Hg ртуть 200,592(2)	113 никоновый [286]	114 флеровий [289]	115 московский [290]	116 ливерморий [293]	117 теннессин [294]	118 оганесон [294]																													
7	Fr франций [223]	Ra радий [226]	89-103 актиниды и актиноиды	104 резерфордий [261]	105 дубний [262]	106 сиборгий [266]	107 борий [264]	108 хасий [277]	109 мэйтерий [268]	110 дэрсий [273]	111 рентгий [272]	112 коперниций [285]	113 никоновый [286]	114 флеровий [289]	115 московский [290]	116 ливерморий [293]	117 теннессин [294]	118 оганесон [294]																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>57 La лантан 138,905 47(7)</td><td>58 Ce церий 140,12(1)</td><td>59 Pr празеодим 140,907 69(2)</td><td>60 Nd неодим 144,242(3)</td><td>61 Pm прометий [145]</td><td>62 Sm самарий 150,36(2)</td><td>63 Eu европий 151,964(1)</td><td>64 Gd гадолиний 157,25(3)</td><td>65 Tb тербий 158,925 36(2)</td><td>66 Dy диспрозий 162,500(1)</td><td>67 Ho гольмий 164,930 32(2)</td><td>68 Er эрбий 167,259(3)</td><td>69 Tm тулий 168,934 21(2)</td><td>70 Yb иттербий 173,04(3)</td><td>71 Lu лютеций 174,967(1)</td> </tr> <tr> <td>89 Ac актиний [227]</td><td>90 Th торий 232,038 06(2)</td><td>91 Pa протактиний 231,036 88(2)</td><td>92 U уран 238,028 91(3)</td><td>93 Np нептуний [237]</td><td>94 Pu плутоний [244]</td><td>95 Am амерций [243]</td><td>96 Cm курий [247]</td><td>97 Bk берклий [247]</td><td>98 Cf калifornий [251]</td><td>99 Es эйзштейний [252]</td><td>100 Fm фермий [257]</td><td>101 Md менделевий [258]</td><td>102 No нобелий [259]</td><td>103 Lr лоуренсий [262]</td> </tr> </table>																		57 La лантан 138,905 47(7)	58 Ce церий 140,12(1)	59 Pr празеодим 140,907 69(2)	60 Nd неодим 144,242(3)	61 Pm прометий [145]	62 Sm самарий 150,36(2)	63 Eu европий 151,964(1)	64 Gd гадолиний 157,25(3)	65 Tb тербий 158,925 36(2)	66 Dy диспрозий 162,500(1)	67 Ho гольмий 164,930 32(2)	68 Er эрбий 167,259(3)	69 Tm тулий 168,934 21(2)	70 Yb иттербий 173,04(3)	71 Lu лютеций 174,967(1)	89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232,038 06(2)	91 Pa протактиний 231,036 88(2)	92 U уран 238,028 91(3)	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm курий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калifornий [251]	99 Es эйзштейний [252]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [262]
57 La лантан 138,905 47(7)	58 Ce церий 140,12(1)	59 Pr празеодим 140,907 69(2)	60 Nd неодим 144,242(3)	61 Pm прометий [145]	62 Sm самарий 150,36(2)	63 Eu европий 151,964(1)	64 Gd гадолиний 157,25(3)	65 Tb тербий 158,925 36(2)	66 Dy диспрозий 162,500(1)	67 Ho гольмий 164,930 32(2)	68 Er эрбий 167,259(3)	69 Tm тулий 168,934 21(2)	70 Yb иттербий 173,04(3)	71 Lu лютеций 174,967(1)																																	
89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232,038 06(2)	91 Pa протактиний 231,036 88(2)	92 U уран 238,028 91(3)	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm курий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калifornий [251]	99 Es эйзштейний [252]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [262]																																	

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H	
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	-	H	P	P	
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P	
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P	
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	P	H	H	H	M	?	
S ²⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	?	M	H	H	H	?	?	
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P	
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	?	-	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	?	H	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	-	P	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	?	?	?	H	H	M	?	P	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)
 «H» – не растворяется (менше 0,01 г на 1000 г воды); «-» – в водной среде разлагается
 «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au
 активность металлов уменьшается →

Химия. 9 класс

Вариант 2

1. Элементы **X**, **Y** и **Z** расположены в одном периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Элемент **X** образует простое вещество **A** – светло-жёлтый порошкообразный неметалл, **Y** – желто-зеленый газ **B**, элемент **Z** – воскообразное твердое вещество **C**, которое быстро желтеет под воздействием света, причем $M(A) : M(B) : M(C) = 3,605 : 1,000 : 1,746$. Вещества **A-C** растворяются при кипячении в растворе гидроксида калия (реакции 1-3), при этом растворение **C** сопровождается выделением ядовитого газа, относительная плотность которого по воздуху равна 1,17, и соли, молярная масса которой 104,09 г/моль. Известно также, что длительное нагревание **A** в концентрированной серной кислоте сопровождается выделением бесцветного газа с характерным резким запахом (реакция 4), а вещества **A** и **C** способны вступать в реакцию с веществом **B** (реакция 5,6).

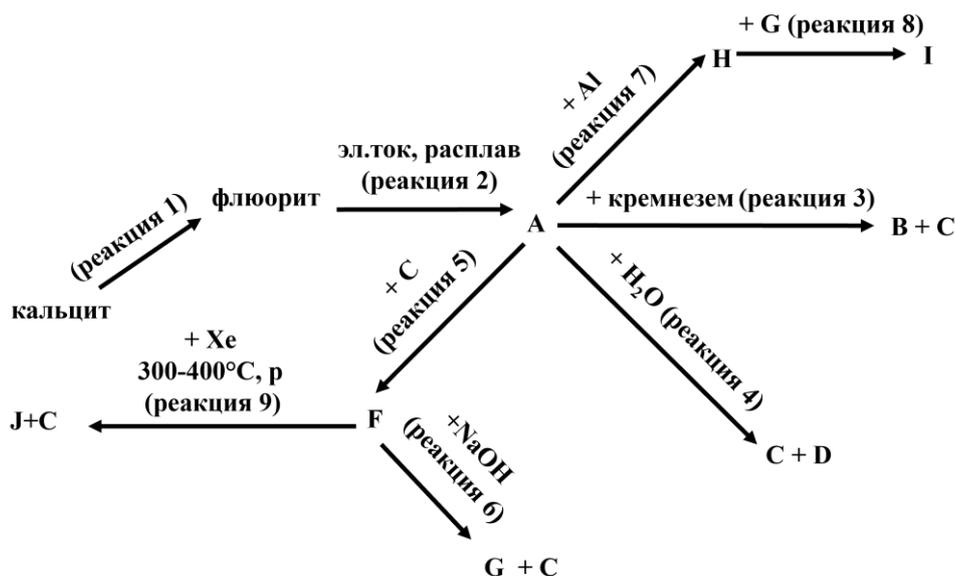
1. Определите элементы **X**, **Y**, **Z**, а также простые вещества **A-C**, подтвердив расчетом.

2. Расположите в порядке увеличения силы кислородсодержащие кислоты, образованные этими элементами в высшей степени окисления. В таком же порядке запишите и бескислородные кислоты элементов **X**, **Y**, **Z**

3. Запишите уравнения всех упомянутых реакций.

(16 баллов)

2. Ниже приведены цепочки превращений, в которых все зашифрованные буквами вещества, кроме **C**, являются соединениями легкого галогена.



A – простое вещество, массовая доля легкого галогена в **B** составляет 73,1 %, **C** – простое вещество, которое может образовываться при разложении бертолетовой соли при 400 °С (реакция 10), **G** – средняя соль натрия, а **I** – комплексное соединение.

1. Определите вещества А – J и напишите уравнения химических реакций 1-10.
2. Укажите тривиальное название вещества I. Для чего его применяют?

(25 баллов)

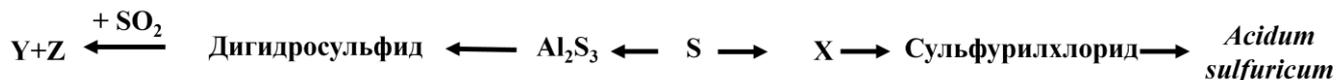
3. X – алюминат металла, известного человеку с глубокой древности. Массовая доля кислорода в X составляет 36,2 %, а число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия. Известно также, X используется как синий пигмент для акварельных и масляных красок. В ходе исследовательской работы провели ряд экспериментов по получению X. Так, в ходе реакции алюмината натрия с горячей водой (80°C) образовалось комплексное соединение Y (реакция 1), через раствор которого пропустили CO₂ (реакция 2), что привело к образованию осадка Z. Полученный осадок Z отделили, высушили и прокалили при 600 °C (реакция 3), а затем смешали с оксидом металла (M(M_xO_y)= 74,93 г/моль) и прокалили при 1100 °C (реакция 4). X можно также получить при взаимодействии хлоридной соли (M(соли) = 129,84 г/моль) с комплексным соединением Y (реакция 5) и последующим прокаливанием полученной смеси гидроксидов (реакция 6).

1. Определите X, а также вещества Y и Z. Запишите уравнения реакций 1-6.

2. Установите продукты взаимодействия Y с хлоридом аммония (реакция 7) и с концентрированным раствором хлорида алюминия (реакция 8).

(19 баллов)

4. Приведите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Определите неизвестные вещества X и Y.

(20 баллов)

5. Используя подсказки, разгадайте кроссворд. Ответы запишите в формате «номер – слово».

1. Электронная конфигурация этого атома может быть записана как [Ar]3d¹⁰4s²4p¹.

2. Металл, который используется в средствах защиты пациентов и персонала от излучения рентгеновских аппаратов.

3. Ионы этого металла окрашивают пламя горелки в карминово-красный цвет.

4. ... + S → Аргенит.

5. Этот химический элемент входит в состав минерала, название которого с латыни может быть дословно переведено как «волчья пена».

6. Металл, который входит в состав магнохромита, хромпикотит и алюмохромит.

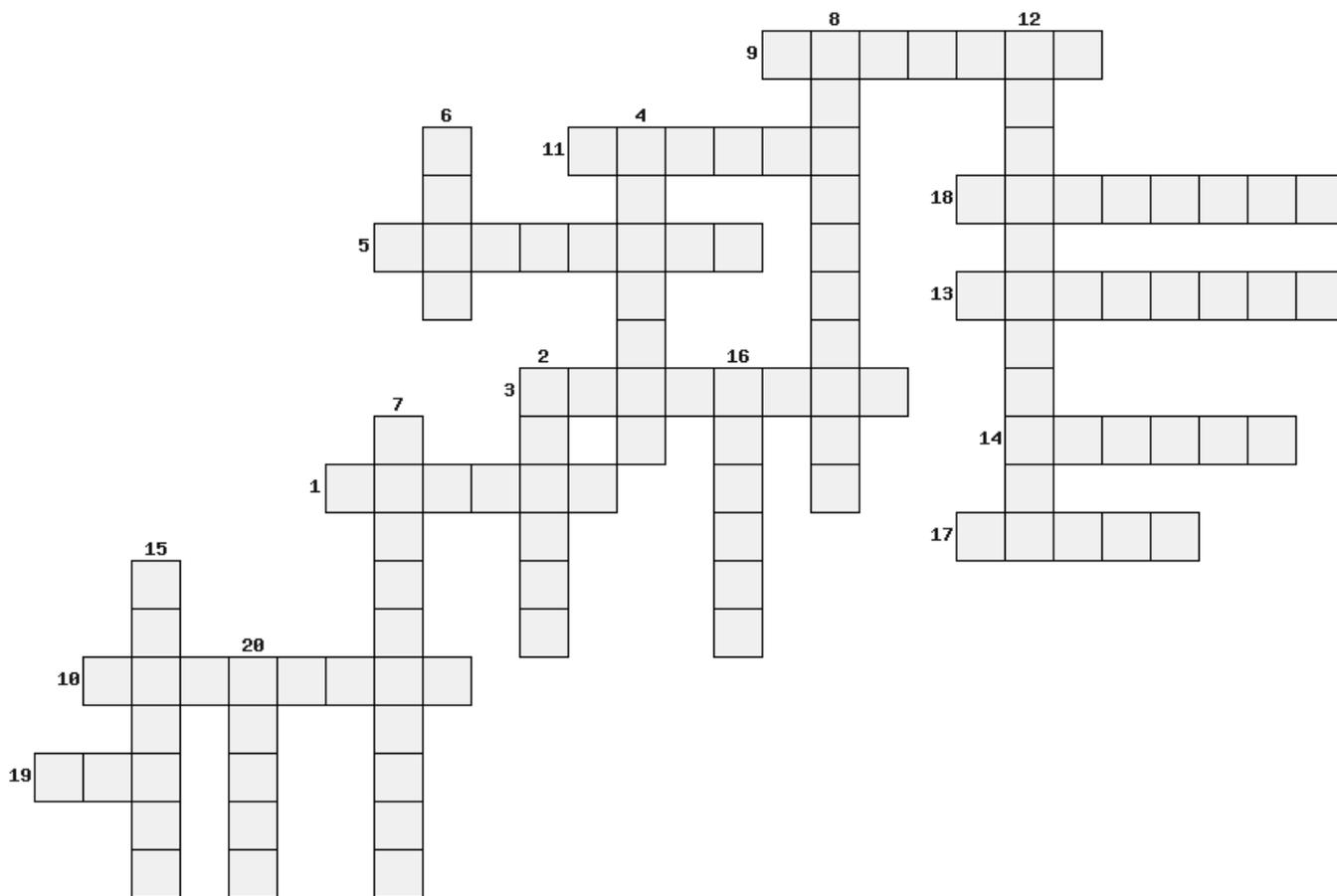
7. Общее название элементов 16-й группы периодической таблицы химических элементов.

8. Элементы в семействе от La до Lu.

9. 3...+18HCl+4HNO₃ = 3X + 4NO + 8H₂O (M(X) = 409,81 г/моль).

10. Субатомная частица, которая обозначается как β⁻.

11. Тяжёлый благородный одноатомный газ без цвета, вкуса и запаха. Был обнаружен как небольшая примесь к криптону.



12. Объект, имеющий отчётливо выраженную границу с окружающей средой, размеры которого во всех трёх измерениях составляют от 1 до 1000 нм.

13. Химические элементы 17-й группы периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева.

14. Название этого металла с др.греческого ἶρις переводится как «радуга».

15. $2... + N_2 =$ Дициан.

16. Этот металл входит в состав таких сплавов как нейзильбер, мельхиор, белое золото и манганин.

17. Французские учёные Пьер и Мария Кюри обнаружили, что отходы, остающиеся после выделения урана из урановой руды более радиоактивны, чем чистый уран. Из этих отходов супруги Кюри после нескольких лет интенсивной работы выделили два сильно радиоактивных элемента: полоний и ...

18. Античастица, соответствующая электрону.

19. Этот элемент входит в состав кислоты, которая используется для приготовления буферных растворов и даже в ядерных реакторах в качестве поглотителя нейтронов, растворённого в теплоносителе ядерного реактора.

20. Сильвин \rightarrow (электролиз расплава) $\rightarrow Cl_2 + 2X$.

(20 баллов)

Химия. 9 класс

Вариант 3

1. Элементы **X**, **Y** и **Z** расположены в одной группе Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Элемент **X** образует простое вещество **A** – двухатомный газ без цвета, вкуса и запаха, **Y** – воскообразное твердое вещество **B**, которое быстро желтеет под действием света, элемент **Z** – хрупкий полуметалл **C** стального цвета с зеленоватым оттенком, ядовит и является канцерогеном, причем $M(A) : M(B) : M(C) = 1,000:4,428:2,678$. Вещество **B** растворяется при кипячении в растворе гидроксида натрия (реакции 1) с выделением бесцветного ядовитого газа, относительная плотность которого по воздуху равна 1,17. **C** способен реагировать с гидроксидом натрия в расплаве (реакция 2) и может также вступать в реакцию с концентрированной азотной кислотой (реакция 3). Полученный в ходе реакции 1 газ может реагировать с кислородом с образованием кислоты, в которой элемент **Y** проявляет степень окисления +5 (реакции 4) и способен вступать в реакцию с соляной кислотой (реакция 5).

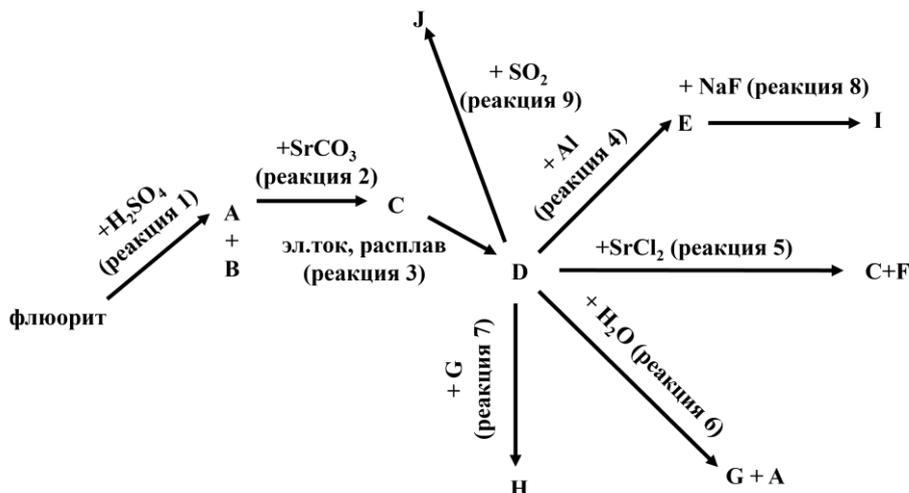
1. Определите элементы **X**, **Y**, **Z**, а также простые вещества **A**-**C**, подтвердив расчетом.

2. Расположите элементы **X**, **Y**, **Z** в порядке увеличения силы кислородсодержащих кислот, образованных этими элементами в высшей степени окисления. Напишите уравнение реакции концентрированной высшей кислородсодержащей кислоты, в состав которой входит **X**, с оловом (реакция 6) и оксидом серы (IV) (реакция 7)

3. Запишите уравнения всех упомянутых реакций.

(16 баллов)

2. Ниже приведены цепочки превращений, в которых все зашифрованные буквами вещества, кроме **B**, **F** и **G**, содержат элемент, соединения которого проявляют в подавляющем большинстве реакций только окислительные свойства.



F – простое вещество, массовая доля серы в **J** составляет 31,4 %, а кислорода – 31,3 %, **G** – простое вещество, образованное химически активным неметаллом, который является самым лёгким элементом из группы халькогенов, а **I** – комплексное соединение.

1. Определите вещества **A– J**, а также напишите уравнения химических реакций 1-9.

2. Укажите тривиальное название вещества **I**? Для чего его применяют?

(25 баллов)

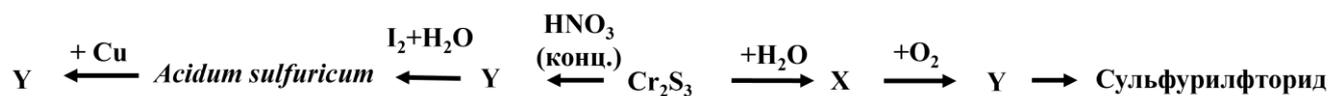
3. **X** – алюминат металла, выделенного в алхимический период. Массовая доля кислорода в **X** составляет 34,9 %, а число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия. Известно также, **X** используется для изготовления белых красок. В ходе исследовательской работы провели ряд экспериментов по получению **X**. Так, в ходе реакции алюмината натрия с горячей водой (80°C) образовалось комплексное соединение **Y** (реакция 1), через раствор которого пропустили CO₂ (реакция 2), что привело к образованию осадка **Z**. Полученный осадок **Z** отделили, высушили и прокалили при 600 °C (реакция 3), а затем смешали с оксидом металла (M(M_xO_y)= 81,4 г/моль) и прокалили (реакция 4). **X** можно получить также при взаимодействии хлоридной соли (M(соли) = 136,2 г/моль) с разбавленным раствором аммиака (реакция 5) и последующем прокаливании полученного осадка с **Z** (реакция 6).

1. Определите **X**, а также вещества **Y** и **Z**. Запишите уравнения реакций 1-6

2. Установите продукты взаимодействия **Y** с хлоридом аммония (реакция 7), с избытком серной кислоты (реакция 8) и хлоридом кобальта (реакция 9)

(19 баллов)

4. Приведите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Определите неизвестные вещества **X** и **Y**.

(20 баллов)

5. Используя подсказки, разгадайте кроссворд. Ответы запишите в формате «номер – слово».

1. Тяжелый инертный одноатомный газ без цвета, вкуса и запаха.

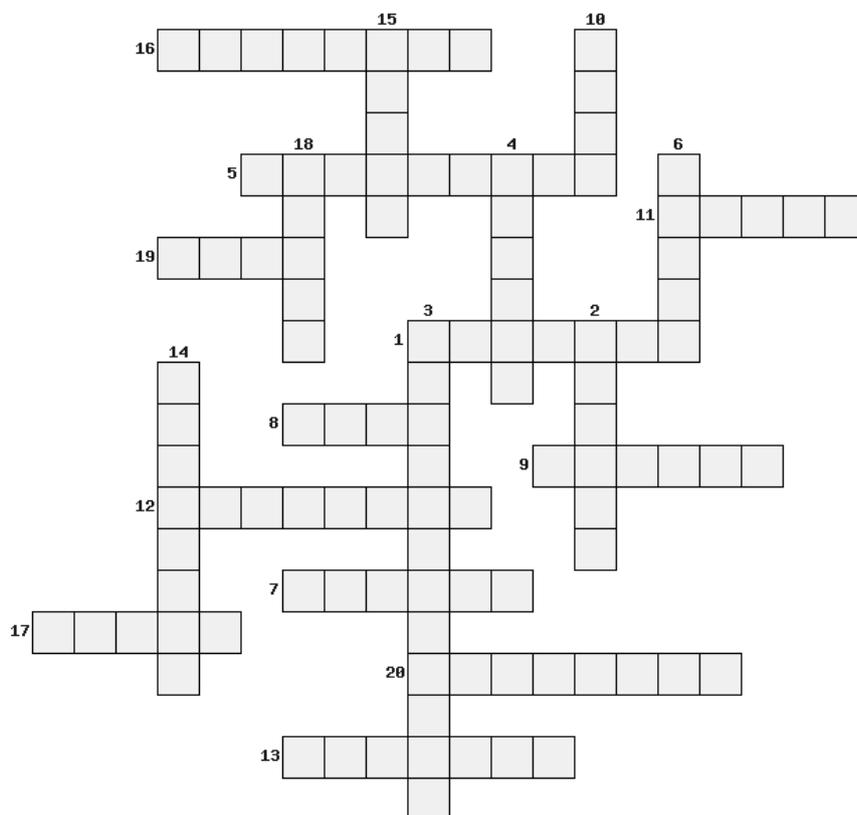
2. Емкость для нагрева, высушивания, сжигания, обжига или плавления различных материалов.

3. Величина, количественно характеризующая содержание компонента в объеме смеси.

4. Мягкий металл серебристо-белого цвета с серовато-голубоватым оттенком, быстро окисляющийся на воздухе ввиду своей высокой химической активности. В соединениях проявляет степени окисления +1 и +3. Входит в состав кумулятивных ядов, характеризующихся накоплением патологических симптомов при хроническом отравлении.

5. Сосуд, в котором поддерживается определённая влажность воздуха (обычно близкая к нулю), изготовленный из толстого стекла или (реже) пластика.

6. Название этого химического элемента происходит от др.-греч. ἀργός - ленивый, медленный, что подчёркивает важнейшее свойство элемента - его химическую неактивность.



7. Подвид атомов (и ядер) одного и того же химического элемента, отличающийся массовым числом.

8. Название этого элемента происходит от греч. νέος, что означает новый.

9. $3\text{CO} + \text{гематит} \rightarrow 2\text{металл} + 3\text{CO}_2$.

10. $2\text{K}_2\text{MnF}_6 + 4\text{SbF}_5 \rightarrow \text{газ} + 2\text{MnF}_3 + 4\text{KSbF}_6$.

11. $\text{Металл} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{сулема}$.

12. Этот металл входит в состав пиролюзита, пурпурита, браунита, гаусманита.

13. Полная электронная конфигурация этого атома:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$.

14. Клеменс Винклер, уроженец города Фрайберг, хотел назвать открытый им новый элемент «нептунием», но это название на тот момент было занято, поэтому элемент назвали в честь родины учёного.

15. Своё название этот элемент получил из-за того, что был обнаружен в «камнях» (др.-греч. λίθος - камень).

16. Химическая реакция между веществом и водой, в результате которой происходит разложение этого вещества и воды с образованием новых соединений.

17. Этот элемент назван в честь наименьшей среди известных карликовых планет Солнечной системы.

18. один из самых распространённых минералов в земной коре, породообразующий минерал большинства магматических и метаморфических пород. Химическая формула: SiO_2 .

19. $\text{Fe} + \dots \rightarrow \text{пирротин}$.

20. Этот металл входит в состав минерала криолит.

(20 баллов)

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Условные обозначения:																		
Атомный номер		Символ		название		относит. атомная масса*		s-элементы		p-элементы		d-элементы		f-элементы				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H водород 1,007(847)																2 He гелий 4,002(6002)	
2	3 Li литий 6,94(12)	4 Be бериллий 9,012(1823)																
3	11 Na натрий 22,989(769282)	12 Mg магний 24,3050(6)																
4	19 K калий 39,0983(1)	20 Ca кальций 40,078(4)	21 Sc скандий 44,955(9126)	22 Ti титан 47,867(1)	23 V ванадий 50,9415(1)	24 Cr хром 51,9961(6)	25 Mn марганец 54,938(4855)	26 Fe железо 55,845(2)	27 Co кобальт 58,933(1955)	28 Ni никель 58,6934(2)	29 Cu медь 63,546(3)	30 Zn цинк 65,409(4)	31 Ga галлий 69,723(1)	32 Ge германий 72,64(1)	33 As мышьяк 74,921(602)	34 Se селен 78,96(3)	35 Br бром 79,904(1)	36 Kr криптон 83,799(2)
5	37 Rb рубидий 85,4678(3)	38 Sr стронций 87,62(1)	39 Y иттрий 88,905(852)	40 Zr цирконий 91,224(2)	41 Nb ниобий 92,906(382)	42 Mo молибден 95,94(2)	43 Tc технеций 97,907(2)	44 Ru рутений 101,07(2)	45 Rh родий 102,905(502)	46 Pd палладий 106,42(1)	47 Ag серебро 107,8682(2)	48 Cd кадмий 112,411(8)	49 In индий 114,818(3)	50 Sn олово 118,710(7)	51 Sb сурьма 121,760(1)	52 Te теллур 127,60(3)	53 I йод 126,904(473)	54 Xe ксенон 131,29(8)
6	55 Cs цезий 132,905(45192)	56 Ba барий 137,327(7)	57-71 лантаны и лантаноиды	72 Hf гафний 178,49(2)	73 Ta тантал 180,947(862)	74 W вольфрам 183,84(1)	75 Re рений 186,207(1)	76 Os осмий 190,23(3)	77 Ir иридий 192,217(3)	78 Pt платина 195,084(9)	79 Au золото 196,966(5694)	80 Hg ртуть 200,59(2)	81 Tl таллий 204,383(32)	82 Pb свинец 207,2(1)	83 Bi висмут 208,980(40(1))	84 Po полоний [208,9824]	85 At астат [209,9871]	86 Rn радон [222,0176]
7	87 Fr франций [223]	88 Ra радий [226]	89-103 актиниды и актиноиды	104 Rf резерфордий [261]	105 Db дубний [262]	106 Sg сиборгий [266]	107 Bh борий [264]	108 Hs хасий [277]	109 Mt мэйтнерий [268]	110 Ds дармштадтий [271]	111 Rg регентий [272]	112 Cn коперниций [285]	113 Nh нихоний [286]	114 Fl флеровий [289]	115 Mc московский [290]	116 Lv ливерморий [293]	117 Ts теннессин [294]	118 Og оганесон [294]
	57 La лантан 138,905(477)	58 Ce церий 140,12(1)	59 Pr празеодим 140,907(692)	60 Nd неодим 144,242(3)	61 Pm прометий [145]	62 Sm самарий 150,36(2)	63 Eu европий 151,964(1)	64 Gd гадолиний 157,25(3)	65 Tb тербий 158,925(362)	66 Dy диспрозий 162,500(1)	67 Ho гольмий 164,930(322)	68 Er эрий 167,259(3)	69 Tm тулий 168,934(212)	70 Yb иттербий 173,04(3)	71 Lu лютеций 174,967(1)			
	89 Ac актиний [227]	90 Th торий 232,038(06(2))	91 Pa протактиний 231,036(86(2))	92 U уран 238,028(91(3))	93 Np нептуний [237]	94 Pu плутоний [244]	95 Am амерций [243]	96 Cm курий [247]	97 Bk берклий [247]	98 Cf калifornий [251]	99 Es эйзштейний [252]	100 Fm фермий [257]	101 Md менделевий [258]	102 No нобелий [259]	103 Lr лоуренсий [262]			

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H	
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	-	H	P	P	
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P	
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P	
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	P	H	H	H	M	?	
S ²⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	?	M	H	H	H	?	?	
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P	
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	?	?	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	?	H	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	-	P	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)
 «H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «←» – в водной среде разлагается
 «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ
 Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au
 активность металлов уменьшается →

Химия. 9 класс

Вариант 4

Задание 1.

Элементы **X**, **Y** и **Z** расположены в одном периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Элементы **X** и **Y** образуют простые вещества **A** и **B**, соответственно, которые являются двухатомными газами без цвета, вкуса и запаха. Простое вещество, образованное **Z**, – это двухатомный газ **C** бледно-жёлтого цвета с резким запахом, причем $M(A) : M(B) : M(C) = 1,000 : 1,142 : 1,357$. В атмосфере газа **C** сгорает даже порошок кварца (реакция 1) и происходит разложение глауберовой соли, при этом некоторыми продуктами данной реакции являются вещество **B** (реакция 2) и сложное вещество, в котором массовая доля **Z** равна 37,2%, а **Y** – 31,4 %. Кроме того, вещество **C** способно окислять воду (реакция 3), а **B** может быть окислен действием PtF_6 (реакция 4), причем в ходе данной реакции образуется только одно вещество, в котором **Y** проявляет степень окисления $+1/2$, а **Pt** – $+5$. Известно также, что газы **A** и **C** могут взаимодействовать между собой под действием электрического разряда (реакция 5) и **A** может вступать в реакцию с алюминием при нагревании ($900\text{ }^\circ\text{C}$) (реакция 6).

1. Определите элементы **X**, **Y**, **Z**, а также простые вещества **A**-**C**, подтвердив расчетом.

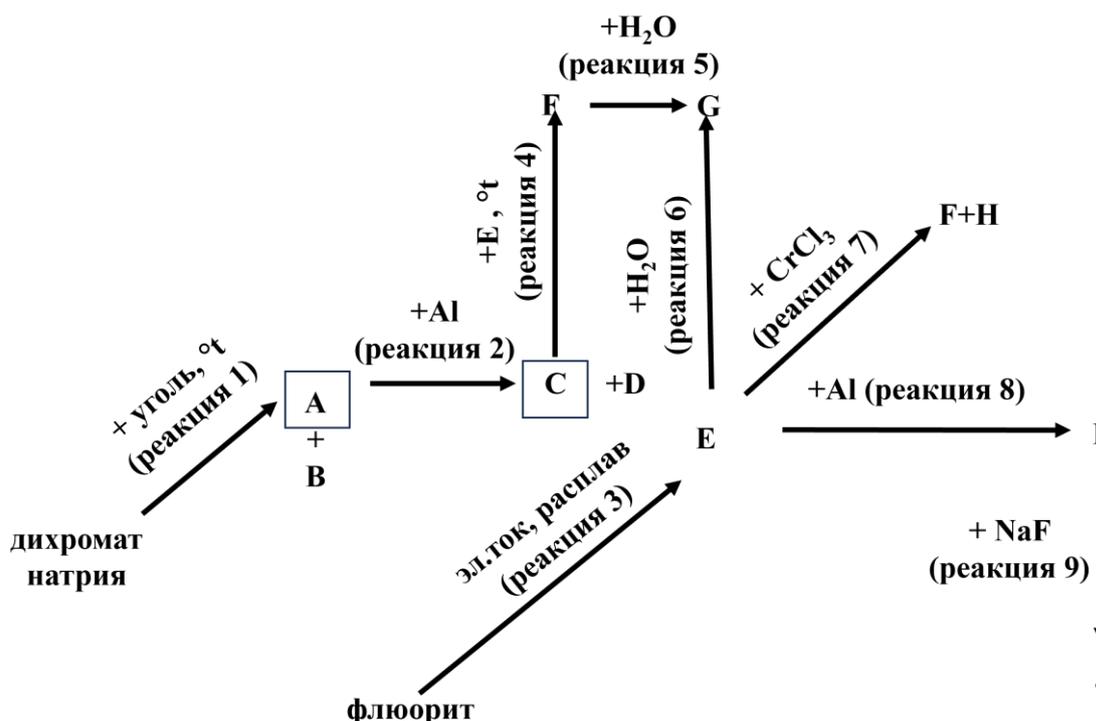
2. Расположите элементы **X**, **Y**, **Z** в порядке увеличения радиусов их атомов.

3. Запишите уравнения всех упомянутых реакций.

(16 баллов)

Задание 2.

Ниже приведены цепочки превращений.



A – амфотерный оксид, массовая доля кислорода в оксиде **B** составляет 57,1 %, **C**, **E**, **H** – простые вещества, причем элементы, образующие **E** и **H**, находятся в одной группе в

Периодической таблице Д.И. Менделеева, массовая доля металла в **F** составляет 40,6%, а **J** – комплексное соединение.

1. Определите вещества **A– J**, а также напишите уравнения химических реакций 1-9.
2. Укажите тривиальное название вещества **J**? Для чего его применяют?

(25 баллов)

Задание 3.

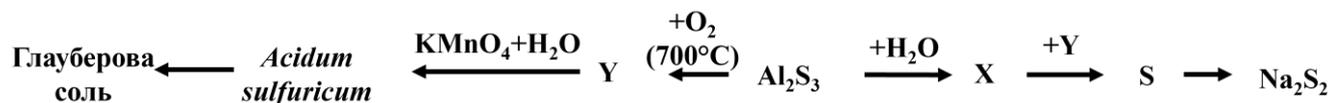
X – алюминат металла, полученный в чистом виде сэром Хемфри Дэви в 1808 году. Массовая доля кислорода в **X** составляет 31,1 %, а число моль металла в 2 раза меньше, чем число моль алюминия. Известно также, что **X** широко используется в качестве основы (матрицы) для люминофоров. В ходе исследовательской работы провели ряд экспериментов по получению **X**. Так, в ходе реакции алюмината натрия с горячей водой (80°C) образовалось некоторое комплексное соединение **Y** (реакция 1), через раствор которого пропустили CO_2 (реакция 2), что привело к образованию осадка **Z**. Полученный осадок **Z** отделили, высушили и прокалили при 600 °C (реакция 3), а затем смешали с оксидом металла ($M(M_xO_y) = 103,6$ г/моль) и прокалили (реакция 4). **X** можно также получить при взаимодействии нитратной соли ($M(\text{соли}) = 211,6$ г/моль) с гидроксидом натрия (реакция 5) и последующим прокаливанием полученного осадка с **Z** (реакция 6).

1. Определите **X**, **Y** и **Z**. Запишите уравнения реакций 1-6.
2. Установите продукты термического разложения **Y** (реакция 7), а также продукты взаимодействия **Y** с хлоридом кобальта (реакция 8)

(19 баллов)

Задание 4.

Приведите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:

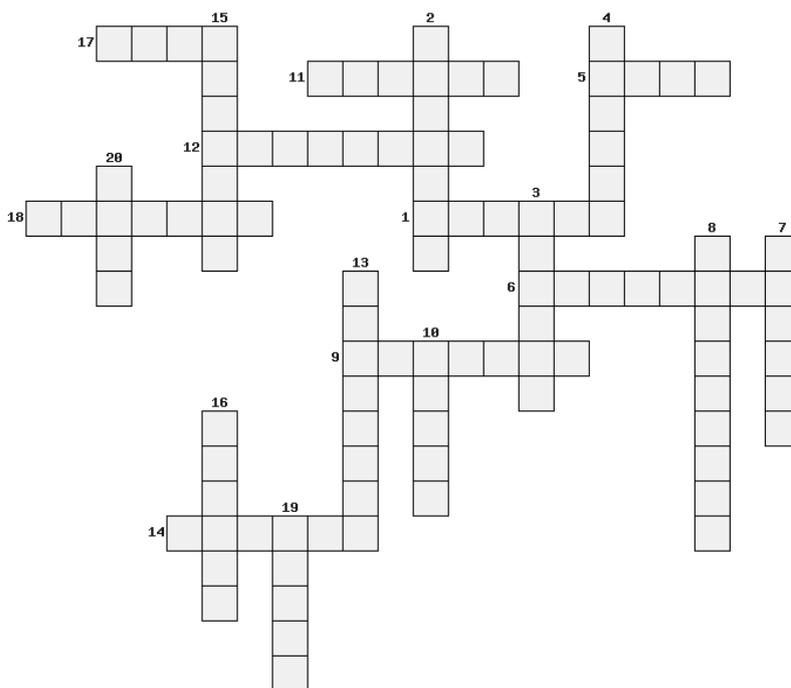


Определите неизвестные вещества **X** и **Y**.

(20 баллов)

Задание 5.

Используя подсказки, разгадайте кроссворд. Ответы запишите в формате «номер – слово».



1. Этот химический элемент назван по греческому названию руды, из которой в Германии добывали цинк, - **кадμεία**. В свою очередь, руда получила своё название в честь Кадма, героя древнегреческой мифологии.

2. Приспособление для переливания жидкостей и пересыпания порошков через узкие приёмные отверстия, фильтрования, а также дозирования различных веществ.

3. Бишофит → электролиз расплава → металл + Cl₂.

4. Название этого химического элемента связано с латинским название средневекового княжества Гессен (Hassia), центром которого был Дармштад.

5. Один из основных биогенных элементов, входящих в состав белков и нуклеиновых кислот.

6. Химические элементы 17-й группы периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева.

7. Мышьяковистый ангидрид + Зуголь → 2... + 3CO.

8. Электронная конфигурация атома этого химического элемента может быть записана как [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s¹.

9. Электронная конфигурация атома этого химического элемента может быть записана как [Xe]6s²4f⁷.

10. Название этого химического элемента связано с др-греческим словом «ῥόδον» - роза, так как типичные соединения этого элемента со степень окисления +3 имеют глубокий тёмно-красный цвет.

11. Простое вещество, образованное атомами этого химического элемента, представляет собой желтый металл, который является одним из самых инертных металлов.

12. Атомы этого химического элемента содержат 176 нейтронов и имеют завершённую 7p- электронную оболочку. Номинально этот элемент относится к инертным газам, однако его физические и, возможно, химические свойства, вероятно, могут сильно отличаться от остальных представителей группы.

13. Внешняя электронная оболочка (5f) атома этого химического элемента оказалась аналогичной электронной оболочке европия (4f). Поэтому этот элемент назвали в честь еще одной части света, как европий - в честь Европы.

14. Название этого элемента произошло от названия шведского населённого пункта Иттербю. Атомы этого химического элемента входят в состав YAG, который используется для изготовления активных элементов твердотельных лазеров ближнего и среднего ИК-диапазонов, а также для разработки сцинтилляторов и люминофоров.

15. Эка-таллий.

16. Из-за трудностей выделения этого химического элемента его первооткрыватель назвал его в честь персонажа древнегреческой мифологии, который испытывает в подземном царстве нестерпимые муки голода и жажды. Стоя по горло в воде, он не может достать воды и, видя близ себя роскошные плоды, не может овладеть ими: как только он открывает рот, чтобы зачерпнуть воды, или поднимает руки, чтобы сорвать плод, вода утекает, а ветвь с плодами отклоняется.

17. Слаборadioактивный металл серебристо-белого цвета. Широко используется в атомной энергетике.

18. Название этого элемента его первооткрыватель Жорж Урбэн произвёл от латинского названия Парижа. В 2010-х годах изотоп этого химического элемента с массовым числом 177 начали применять в медицине для лечения опухолевых заболеваний.

19. Существование этого элемента-металла было предсказано еще в 1871 году Д. И. Менделеевым, который назвал его «двимарганец» - аналог марганца. А открыт он был спустя более 50 лет немецкими учеными Идой и Вальтером Ноддак и назван в память об их родине.

20. Моноизотопный элемент: в природе существует только один стабильный изотоп с массовым числом 19.

(20 баллов)