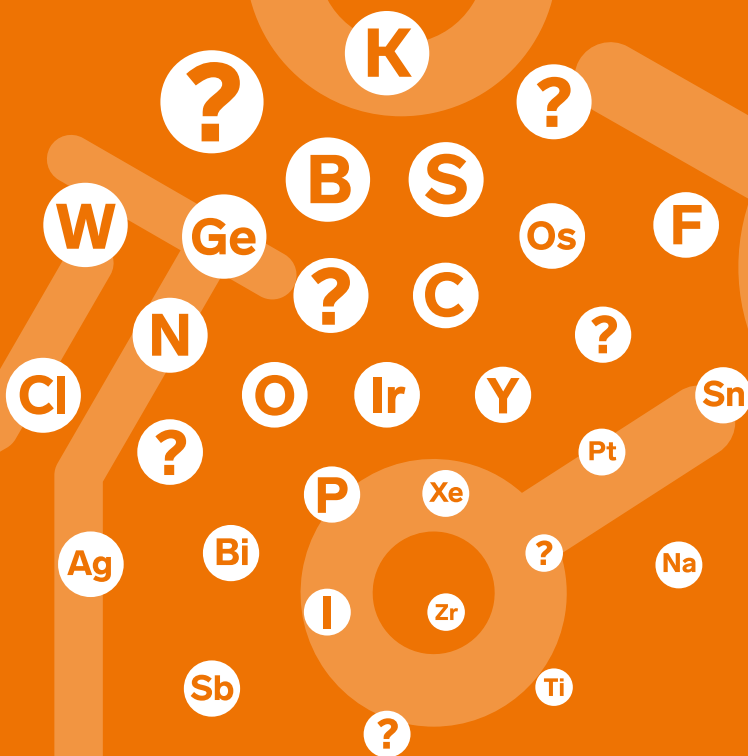




Сириус
Образовательный центр

СБОРНИК ЗАДАЧ

УЧАЩИХСЯ
X И XI ХИМИЧЕСКИХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ



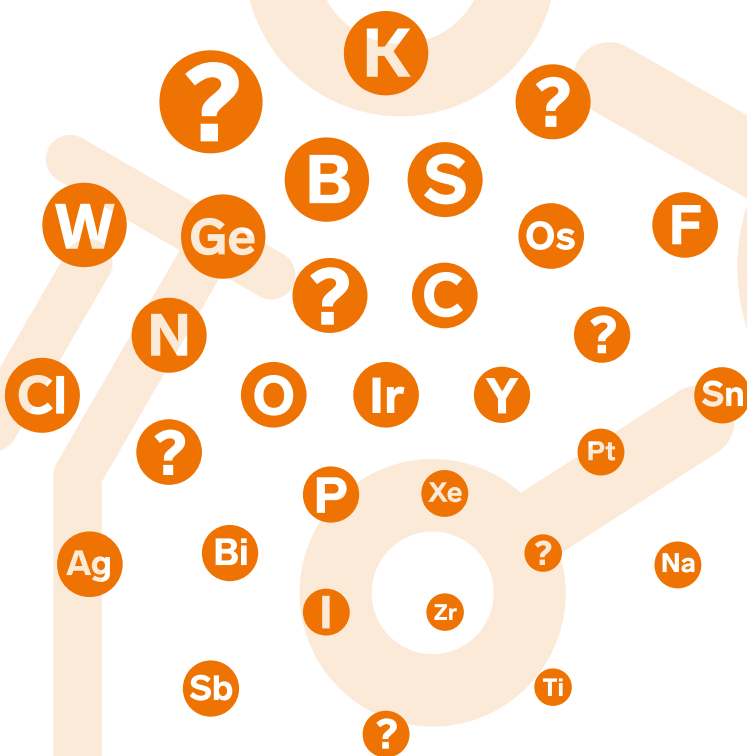
1	1	H Водород 1,01	2	2	He Гелий 4,00
2	3	Li Литий 6,94	4	3	Be Бериллий 9,01
3	11	Na Натрий 22,99	12	10	Mg Магний 24,31
4	19	K Калий 39,10	20	9	Ca Кальций 40,08
5	37	Rb Рубидий 85,47	38	8	Sr Стронций 87,62
6	55	Cs Цезий 132,91	56	7	Ba Барий 137,33
7	87	Fr Франций (223)	88	6	Ra Радий (226,0254)
	57–71	La – Lu Лантаноиды	72	5	Hf Гафний 178,49
	89–103	Ac – Lu Актинοиды	104	4	Rf Резерфордий (261)
	21	Sc Скандий 44,96	22	3	Ti Титан 47,87
	23	V Ванадий 50,94	24	2	Cr Хром 51,99
	25	Mn Марганец 54,94	26	1	Fe Железо 55,85
	27	Co Кобальт 58,93	28	0	Ni Никель 58,69
	29	Cu Медь 63,55	30	12	Zn Цинк 65,38
	31	Ga Галлий 69,72	32	11	Ge Германий 72,63
	33	As Мышьяк 74,92	34	10	Se Селен 78,97
	35	Br Бром 79,90	36	9	Kr Криптон 83,80
	37	Rb Рубидий 85,47	38	8	Sr Стронций 87,62
	39	Y Итрий 88,91	40	7	Zr Цирконий 91,22
	41	Nb Нобий 92,91	42	6	Mo Молибден 95,95
	43	Tc Технеций 97,91	44	5	Ru Рутений 101,07
	45	Rh Родий 102,91	46	4	Pd Палладий 106,42
	47	Ag Серебро 108,87	48	3	Cd Кадмий 112,41
	49	In Индий 114,81	50	2	Sn Олово 118,71
	51	Sb Сурьма 121,76	52	1	Te Теллур 127,60
	53	I Йод 126,90	54	0	Xe Ксенон 131,29
	57	La Лантан 138,91	58	0	Ce Цезий 140,12
	59	Pr Прометий 140,91	60	0	Nd Неодим 144,24
	61	Pm Прометий (145)	62	0	Sm Самарий 150,36
	63	Eu Европий 151,96	64	0	Gd Гадолиний 157,25
	65	Tb Тербий 158,93	66	0	Dy Диurioий 162,50
	67	Ho Гольмий 164,93	68	0	Er Ербий 167,26
	69	Tm Тиманий 168,93	70	0	Yb Иттербий 173,05
	71	Lu Лютеций 174,97	72	0	Hf Гафний 178,49
	73	U Уран 238,03	74	0	Np Непулюий 237,05
	75	Pa Протактиний 231,04	76	0	Th Торий 232,04
	77	Ac Актиний 227,03	78	0	Ra Радий 226,0254
	79	Fr Франций (223)	80	0	Rn Радон (222)
	81	Tl Таллий 204,38	82	0	Pb Свинец 208,98
	83	Bi Висмут 208,98	84	0	Po Полоний (210)
	85	At Астат 210	86	0	Rn Радон (222)
	87	Fr Франций (223)	88	0	Ra Радий (226,0254)
	89	Ac Актиний (227)	90	0	Th Торий (232,03806)
	91	Pa Протактиний (231)	92	0	U Уран (238,02891)
	93	Np Непулюий (237)	94	0	Pu Плутоний (244)
	95	Am Америций (243)	96	0	Cm Кюрий (247)
	97	Bk Берклий (247)	98	0	Cf Калифорний (251)
	99	Es Эйнштейний (252)	100	0	Fm Фермиум (257)
	101	Md Менделеев (258)	102	0	No Нобелий (259)
	103	Lr Лоренсий (260)	104	0	Rf Резерфордий (261)
	105	Db Дубний (262)	106	0	Sg Сибгорий (263)
	107	Bh Бергий (267)	108	0	Hs Хасий (269)
	109	Mt Мейтнерий (278)	110	0	Ds Дармштадтий (281)
	111	Rg Рентгений (281)	112	0	Cn Коперниций (285)
	113	Nh Нихоний (286)	114	0	Fl Флеровий (289)
	115	Mc Масковий (289)	116	0	Lv Ливерморий (293)
	117	Ts Теннессон (294)	118	0	Og Оганесон (294)



Сириус
Образовательный центр

СБОРНИК ЗАДАЧ

УЧАЩИХСЯ
X И XI ХИМИЧЕСКИХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ



УДК 54.374

ББК 24

Д754

СОСТАВИТЕЛЬ

Курамшин Б.К.

РЕДАКТОРЫ

доцент Дроздов А.А., профессор Еремин В.В.

ВЁРСТКА

Ратников Д.С.

Выражаем благодарность за помощь в подготовке сборника преподавателям X и XI Химических образовательных программ Жигилевой Е.А., Чернову Н.О., Козлову М.И.,

АВТОРЫ ЗАДАЧ

Аввакумов Л.	Канаева А.	Протчева Д.
Биктимиров И.	Касимов А.	Ризванов Р
Воропаева А.	Колос М.	Ризванов Т.
Гильманов А.	Комкова Е.	Руденко К.
Гришина М.	Кузнецова А.	Рычкова А.
Дубинин И.	Овчинников М.	Хайлук А.
Дудин Я.	Огай В.	Харисов В.
Жиляев Т.	Орлов М.	Хуснутдинов Э.
Замышляев А.	Попова У.	Шевякова М.
Ильинец А.	Попович С.	Эфендиев Р.

Сборник задач учащихся X и XI химических образовательных программ / ред. В. В. Еремин, А. А. Дроздов, Б. К. Курамшин. – Сириус: 2023. – 76 с.

Представленный сборник задач ежегодно выходит в Образовательном центре Сириус. Он адресован учащимся, готовящимся к региональному и заключительному этапам ВсОШ, а также учителям, преподавателям региональных центров, работающих по модели Сириуса.

Дорогой друг!

Вы держите в руках третий сборник задач, написанный участниками химических образовательных программ, проводимых в ОЦ "Сириус".

Составление задач – процесс творческий. Для составления хорошей задачи необходимы и вдохновение, и находчивость, и умение поставить себя на место решающего задачу ученика, и большое количество знаний и обоснованных литературой и статьями фактов. Иногда кажется, что составлено уже так много задач, что ничего принципиально нового составить уже не получится. Однако тем ценнее творческие усилия составителей, и тем интереснее становится процесс составления задач и поиска новых форм.

Мы надеемся на то, что публикация такого сборника не только даст материал для интересных тренировок всем ребятам, интересующимся химией, но и послужит поводом для многих также попробовать себя в составлении задач. Ведь задача – это результат синтеза творческой, оригинальной идеи и кропотливого труда по вычитке текста, проверке и обоснованию данных и результатов задачи. Пробуйте, тренируйтесь, делитесь вашими пробами пера друг с другом, оттачивайте ваше мастерство!

Надеемся, решение задач этого сборника будет для вас увлекательным путешествием!

Оглавление

ЗАДАЧИ	6
«Призрак»	7
Надежда латышского хип-хопа	7
Что за сюрреализм?	9
О вечном	10
Ферроцены, ферроцены и ещё раз ферроцены	11
Вадим и физическая химия	12
«Under your spell»	13
Вода-9	14
Немного алхимии	16
Благородное соединение	17
Хитрая кинетика превращения кислот	18
Химия, ты просто космос	19
Красочная химия металла М	20
Мечь Колбочкина	21
Formica	22
Алкалоид от бога	23
໊ (учите лаосский)	23
Сосновый лес	24
Что-то на запутанном	24
Спасительный порошок	25
Неожиданный продукт	27
Смайлики	29
Relugolix	32
Каменный профессор	34
Минералогия вулканических fumarol	35
ИК-спектроскопия в органической химии	37
Улица разбитых фонарей	38
Волчья слюна	40
Материал для украшений	41
Сегодня всё хорошо	42
Все любят органику	42
Волк воет на горе	43
The man behind the window	44
Полный синтез хингалина	46

РЕШЕНИЯ И ОТВЕТЫ.....	48
«Призрак»	49
Надежда латышского хип-хопа	49
Что за сюрреализм?	50
О вечном	51
Ферроцены, ферроцены и ещё раз ферроцены	52
Вадим и физическая химия	53
«Under your spell»	54
Вода-9.....	55
Немного алхимии.....	56
Хитрая кинетика превращения кислот	56
Благородное соединение.....	57
Химия, ты просто космос	57
Красочная химия металла М.....	58
Мечь Колбочкина.....	58
Formica.....	59
Алкалоид от бога	61
ຍໍ (учите лаосский)	61
Сосновый лес.....	62
Что-то на запутанном	62
Спасительный порошок	63
Неожиданный продукт	64
Смайлики	65
Relugolix	66
Каменный профессор.....	67
Минералогия вулканических фумарол	68
ИК-спектроскопия в органической химии.....	69
Улица разбитых фонарей	70
Волчья слюна	71
Материал для украшений.....	72
Сегодня всё хорошо.	72
Все любят органику	73
Волк воет на горе	74
The man behind the window	74
Полный синтез хингалина	75

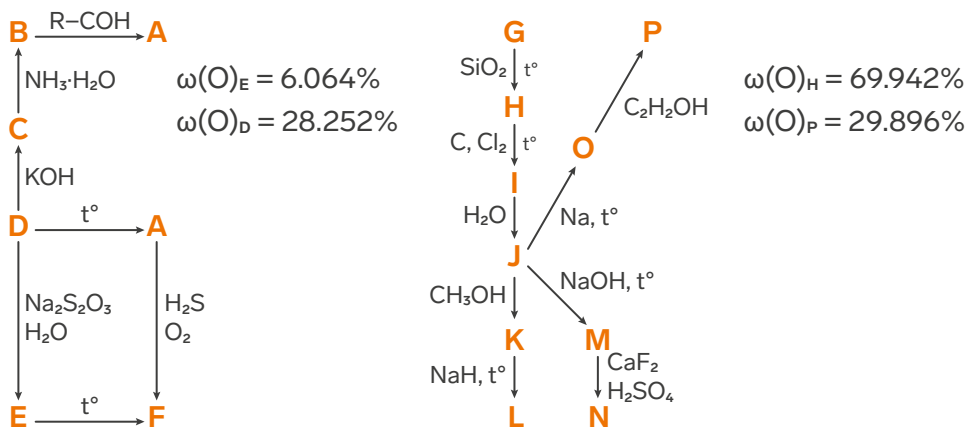
ЗАДАЧИ



«Призрак»

Однажды темной ночью, гуляя по пустым переулкам своего города, юный химик Вадим зашел в один заброшенный дом, чтобы в тишине поботать органику. Но тут внезапно перед ним появился призрак, который был крайне раздражен присутствием человека в его доме. Он пытался много раз запугать юного химика, чтобы тот ушел, однако он не знал, что такого человека, как Вадим очень сложно сломить (потому, что он был на всероссе). Уже отчаявшись, призрак предложил химику решить 2 цепочки по его любимому неметаллу и металлу, и если он их не решит, то должен сразу же покинуть этот дом и никогда не возвращаться. Вадим, недолго думая, согласился.

Помогите Вадиму отгадать все вещества в цепочках.



Надежда латышского хип-хопа

Неизвестный металл **X** имеет одну из самых больших плотностей среди всех простых веществ. Кроме того, особенно в мелкораздробленном состоянии, он является очень хорошим катализатором многих реакций.

При взаимодействии со фтором при 200°C и повышенном давлении образуется вещество **X₁** (**реакция 1**), в котором **X** проявляет высшую степень окисления. **X₁** является сильнейшим окислителем. Первое

из соединений благородных газов было получено при взаимодействии ксенона именно с этим веществом. В результате этой реакции образовался продукт, которому присвоили формулу X_2 (*реакция 2*). При нагревании X_1 окисляет даже кислород воздуха с образованием X_3 (*реакция 3*), а также взаимодействует с монооксидом азота с образованием соединения X_4 (*реакция 4*). Кроме того, при нагревании X_1 разлагается с образованием X_5 (*реакция 5*). X_5 так же можно получить действием фтора на X (*реакция 6*). Массовая доля X в X_5 – 71,97%.

Металл X растворяется в царской водке (*реакция 7*). В результате этой реакции получается раствор X_6 желто-оранжевого цвета. Это вещество можно использовать для обнаружения катионов тяжелых щелочных металлов в растворе: так, при добавлении X_6 к раствору KCl выпадет осадок X_7 (*реакция 8*). X_7 можно восстановить диоксидом серы, в результате чего образуется красноватый раствор X_8 (*реакция 9*).

При взаимодействии раствора X_8 с избытком водного раствора аммиака образуется бесцветный раствор X_9 (*реакция 10*). Сливание растворов X_9 и X_8 приводит к выпадению темно-зеленых кристаллов X_{10} (*реакция 11*). При нагревании X_{10} и X_9 разлагаются, образуя светло-желтые кристаллы X_{11} (*реакции 12 и 13*). При замещении атомов хлора на молекулы аммиака в структуре X_8 получается X_{12} (*реакция 14*), по составу схожий с X_{11} . Соединение X_{12} используется в медицине как противораковое средство.

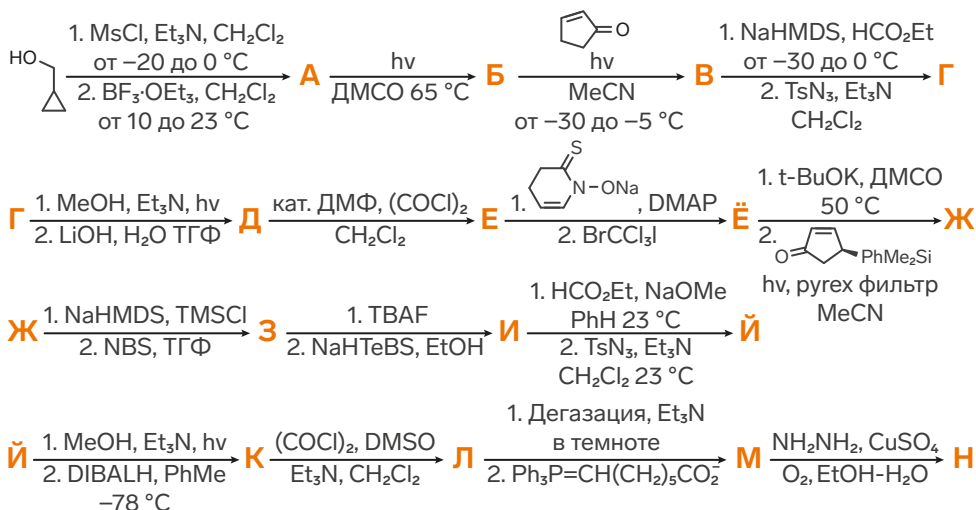
При действии на X хлором, образуется X_{13} (*реакция 15*), по стехиометрии схожий с X_5 . Если X_{13} поместить в горячую воду, образуются темно-коричневые кристаллы X_{14} (*реакция 16*), которые в токе фтора при температуре 275оС образуют X_3 (*реакция 17*). Такой метод синтеза X_3 легче, чем через реакции 1 и 3, так как вещество X_{14} коммерчески доступно.

Определите металл X и соединения X_1 – X_{14} . Приведите названия веществ X_3 и X_4 , а так же тривиальные названия веществ X_9 – X_{12} . Где используется соединение X_{14} ? Напишите уравнения реакций 1–17.

Что за сюрреализм?

Синтез вещества **Н**, помогающего бактериям существовать в токсичных средах, был проведён в 2004 и 2006 годах двумя различными способами величайшим химиком-органиком XX века, награжденным Нобелевской премией по химии в 1990 году «За оригинальный вклад в теорию и методы органического синтеза».

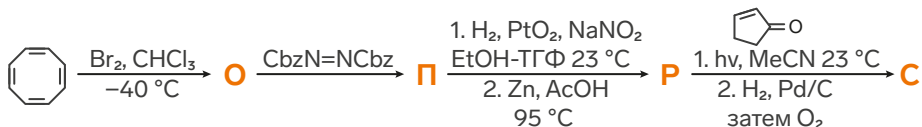
Вам предложено разгадать цепочку превращений:

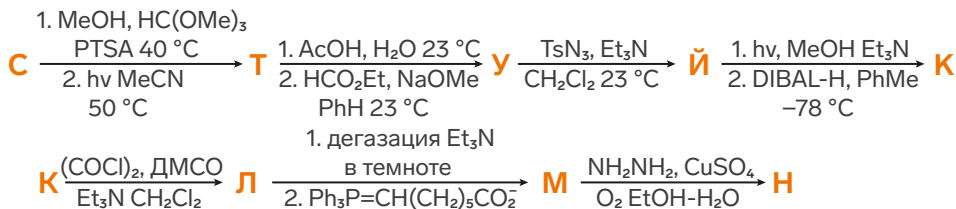


1. Назовите ученого, совершившего этот синтез.
2. Разгадайте вещества **А–Н**, учитывая стереохимию, где это необходимо.

Синтез, проведенный в 2004 году, основывается на превращениях циклооктатетраена. Однако, оба синтеза объединяет то, что в них получают соединение **Й**, из которого в 6 стадий получается конечный продукт.

Вам предложено разгадать цепочку 2004 года:





О вечном

- Что говорит овечка?
- Бее-еее-ее-е
- А хрюшка?
- Хрю-хрю

В 1798 году минералог Р. Гаюи отметил заметное сходство внешнего вида и поведения кристаллов минерала **А** и драгоценного камня **Б**, имеющего зеленую окраску, и предложил Воклену установить их точный состав. В результате исследования Воклен показал, что помимо 3-х известных элементов в **А** и **Б** содержится новый элемент **Х**. Массовая доля **Х** в **А** и **Б** 5,03%.

Также **Х** встречается в природе в виде минерала **В** золотисто-желтого цвета. **В** отличается от **А** и **Б** тем, что не содержит в своём составе второго по распространённости элемента в земной коре.

Ниже приведён один из методов переработки **А**.

1-я стадия: Спекание **А** с известняком.



реакция 1

Известно, что **В** и **Н** содержат **Х**, а **С** поглощается раствором едкого натра (*реакция 2*).

2-я стадия: Обработка спека серной кислотой.



реакция 3

Известно, что **С** содержит **Х**, а **Л** 15,79% легкого металла **Y** по массе. **Y**

– самый распространенный в земной коре металл. Масса **L** в 3,257 раза больше массы **S**.



Некоторые химические свойства **X**:

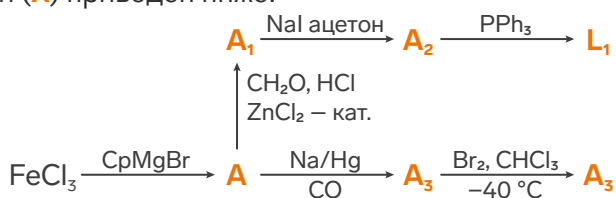


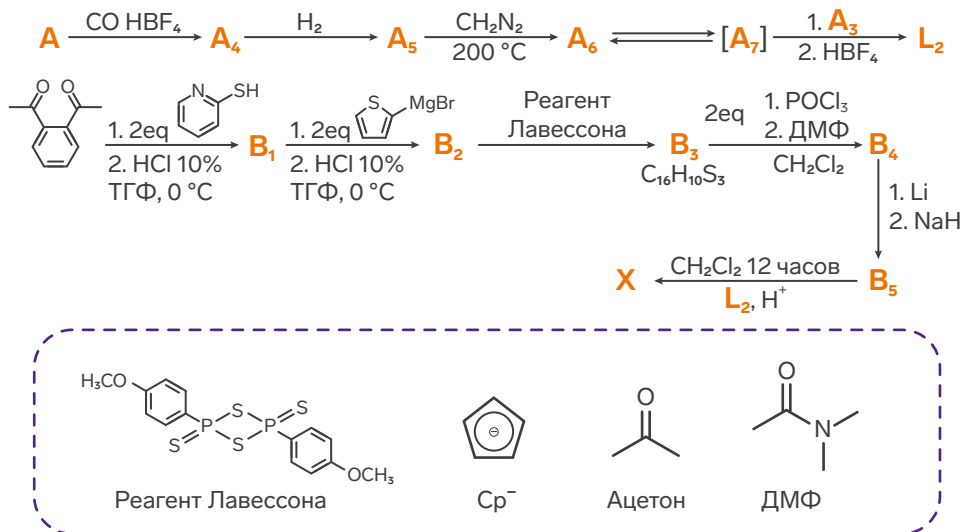
Вопросы и задания:

1. Установите все неизвестные вещества.
2. Напишите уравнения реакций.
3. Напишите тривиальные названия **A**, **B** и **B**. Объясните различие окраски **A** и **B**.
4. Изобразите структуры **H** при н.у., **H''** и **S'** в газовой фазе.
5. **S'** реагирует с метиллитием в диэтиловом эфире. Установите продукт **Z**, известно, что в этом соединении содержится 7,96% **X** по массе.

Ферроцены, ферроцены и ещё раз ферроцены

Материалы с нелинейными оптическими свойствами находятся в центре современных программ исследований и развития в области наук о материалах. Они весьма перспективны при создании переключателей, преобразователей оптической частоты и, возможно, оптических систем хранения данных. Исследуются практически все классы веществ — от неорганических кристаллов LiNbO_3 до элементоорганических производных (например, ферроцена). Синтез одного из подобных соединений (**X**) приведен ниже:





1. Определите соединения A - A_6 , $[A_7]$, B_1 - B_5 , L_1 , L_2 , X , если известно, что соединения A - A_6 , L_1 , L_2 подчиняются правилу Сиджвика, во всех перечисленных соединениях присутствует хотя бы одно циклопентадиенильное кольцо. Также известно, что в интермедиате $[A_7]$ КЧ у атома железа на 1 меньше, чем в A_6 . Соединение L_2 является биядерным, $M(L_2) = 439.8$ г/моль, $\omega(\text{Fe})$ в $L_2 = 0.2546$. Про соединение X известно, что оно содержит 3 атома железа, $\omega(\text{Fe})$ в $X = 0.17$, также это соединение содержит 10 связей $\text{C}=\text{C}$.

2. Изначально, при проведении реакции между соединениями FeCl_3 и CpMgBr исследователи собирались получить соединение P . Определите вещество P и напишите механизм его образования, зная, что он протекает радикально, а FeCl_3 в этой реакции выступает в роли окислителя.

Вадим и физическая химия

Соединение X_1 , полученное взаимодействием трехвалентного металла X и простого вещества Y , хорошо растворимо в воде (191.1 г / 100 мл воды). Металл X имеет тетрагональную объемно-центрированную решетку с параметрами $a = b = 0.325$ нм, $c = 0.494$ нм, и $\rho_X = 7.31$ г/см³. Соль X_1 имеет $\rho = 3.46$ г/см³ и объем элементарной кристаллической ячейки $V = 2.12 \cdot 10^{-22}$ см³, ячейка содержит 2 формульных единицы соли X_1 .

1. Определите металл X , и соль X_1 .

Юный химик Вадим, изучая термодинамику, прочитал про цикл Борна-Габера. Вадиму трудно давалась физхимия, и поэтому он решил закрепить пройденную тему. В справочнике он нашел следующие данные:

$$\Delta_f H(X_1) = -537.2 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta_{\text{субл.}} H(X) = 238 \text{ кДж/моль}$$

$$D(Y) = 242.58 \text{ кДж/моль (Энергия разрыва связи в Y)}$$

$$f(Y) = -349 \text{ кДж/моль (Сродство атомарного Y к электрону)}$$

Выписывая данные из справочника, Вадим перепутал некоторые из них местами

$I_1(X)$	
$I_2(X)$	
$I_3(X)$	
$\Delta_h H(X^{3+})$ (Энтальпия гидратации иона)	
$\Delta_h H(Y)$	

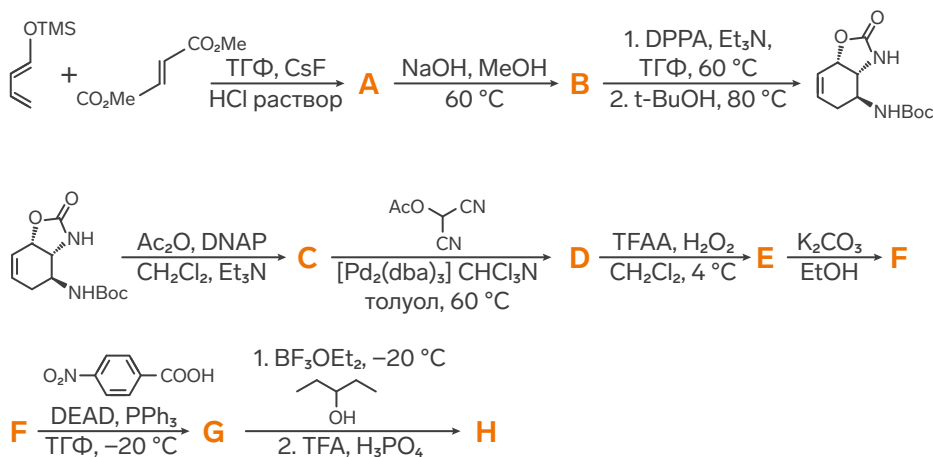
Значения энергий (кДж/моль): -361.4 ; 1820.7 ; 558.3 ; 2704 ; -4193.9

- Помогите Вадиму соотнести энергии и их величины.
- Напишите уравнения всех реакций, соответствующих энергиям выше. Нарисуйте схему цикла Борна-Габера для расчета энергии кристаллической решетки X_1 . Рассчитайте энергию кристаллической решетки соли X_1 и энтальпию растворения его в воде.

«Under your spell»

Осельтамивир – противовирусное средство, более известное под названием «Тамифлю». В 2009 осельтамивир был рекомендован ВОЗ при лечении гриппа, во время пандемии свиного гриппа. Осельтамивир является пролекарством, его активный метаболит (осельтамивира

карбоксилат, ОК) – эффективный и селективный ингибитор нейраминидазы вирусов гриппа типа **A** и **B** – фермента, катализирующего процесс высвобождения вновь образованных вирусных частиц из инфицированных клеток, их проникновения в неинфицированные клетки эпителия дыхательных путей и дальнейшего распространения вируса в организме. В аптеке данный препарат продается в виде фосфата (**G**). Мы предлагаем вам краткий синтез осельтамивира фосфата.



1. Приведите структурные формулы соединений **A-G**. Укажите стереохимию соединения **G**.
2. Вместо продукта **D** может получиться другой изомер. Почему получается именно **D**?
3. Какие еще противовирусные вещества вы знаете?

Вода-9

В романе одного бывшего химика Курта Воннегута “Колыбель для кошки” была создана самая термодинамически устойчивая модификация воды – вода (лед)-9, которая была твердой при комнатной температуре, а когда попадала в обычную воду, вся вода в сосуде переходила в воду-9. В конце концов все закончилось трагично: из-за попадания льда-9 в открытый водоем вся вода на планете замерзла, а жизнь была уничтожена. Интересно, что подобное явление в действительности пытались воспроизвести.

1. При каком давлении температура замерзания воды будет равна 25°C , если $\Delta G^{\circ}(\text{замерзания})_{298} = 872,64$ Дж/моль, $\rho(\text{льда})$ при искомом давлении = $7,5$ г/см³, $\rho(\text{воды})$ при искомом давлении = $5,5$ г/см³. При расчетах используйте соотношение: $d\Delta G = \Delta VdP$.

В 1962 г. советский химик Николай Федякин, проводя различные эксперименты с капиллярами, заметил, что в наиболее узких капиллярах (диаметром в человеческий волос) происходит разделение воды на две фазы. Более вязкую и плотную фазу назвали поливодой. Считалось, что это новая, наиболее устойчивая аллотропная модификация воды. Она имела плотность до 1.4 г/см³, вязкость почти в 15 раз выше, чем обычная вода. замерзала около -40°C , а кипела выше 150°C . После этого еще в течение десятилетия выходило более сотни статей и научных работ по изучению поливоды.

Для изучения структуры поливоды использовали лазерную спектроскопию (аналогично ИК, но имеет лучшее разрешение). По результатам одного из исследований получилось, что мономер поливоды можно представить в виде правильного многоугольника. Для определения расстояния между соседними атомами кислорода пользовались результатами спектроскопии и сравнивали полученные данные с данными для аниона HF_2^- изоэлектронного фрагменту HO_2^{3-} .

2. Рассчитайте длину фрагмента HO_2 (расстояние между двумя кислородами), если угол между связями около 134° . Считайте, что отношение силовых констант (k) равно соотношению длин связи. Известно: $l(\text{H-F})$ в HF_2^- = 1.13\AA ($\text{\AA} = 10^{-10}\text{м}$); $\nu(\text{H-F})$ (в HF_2^-) = 1510 см^{-1} ; $\nu(\text{O-H})$ (в поливоде) = 1595 см^{-1} . При расчетах пользуйтесь формулами: $\nu(\text{Гц}) = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$, где k – силовая константа, μ – приведенная масса, $\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$. (см^{-1}) = (Гц)/ c ($c = 3 \cdot 10^{10}$ см/с).

3. Определите форму мономера, используя расстояние $\text{O}\cdots\text{O}$ из прошлого пункта, если расстояние между атомами кислорода, идущими по цепи через один атом кислорода друг от друга в многоугольнике, составляет 3.984\AA .

Однако в итоге выяснилось, что поливода – это обычная вода с примесями, основной примесью является соль **A**. Это выяснилось, когда один из ученых, изучающий поливоду, решил посмотреть спектр своего пота, и он оказался удивительно похож на спектр поливода. Также после лазерной спектроскопии иногда появлялась копоть. Известно, что соль **A** окрашивает пламя в желтый цвет. А также, чтобы температура замерзания воды достигла -40°C , в 10мл воды нужно добавить 24 г **A**. $\Delta T = \frac{1000 \cdot K \cdot n}{m(\text{растворителя})}$, где n – кол-во вещества, а K – криоскопическая константа, $K = 1,86$ кг·К/моль.

4. Определите соль **A**.

Немного алхимии

*Расшифровка посвященных алхимиков:
Vitriol –*

*“Visita Interiora Terrae Rectificando Invenietis
Occultum Lapidem”*

*С лат. “Посети недра земли, и, очистившись,
ты найдешь сокровенный камень”*

Слово vitriol означает тип солей, имеющих один и тот же анион, содержащий элемент **X** в максимальной степени окисления (катионы могут быть различными). В алхимии элемент **X** называют Квебрит, он является одним из базовых веществ алхимии. Другое базовое вещество – металл **M** – в алхимии Гидраген. Считалось, что красный минерал **A**, содержащий только **X** и **M** – источник бессмертия. Интересно, что при осаждении **A** из раствора (реакцией ионов) оно имеет черную окраску.

При реакции **A** с кислородом выделяется газ **B** и **M**, который при нагревании также реагирует с кислородом с образованием оксида. Газ **B** реагирует с MnO_2 образуя вещество **B**, а также с Zn с образованием **G**. При охлаждении и повышении давления **B** переходит в жидкое состояние, **B** в таком состоянии может служить растворителем для некоторых интересных реакций, например:

М с AsF_5 дают золотые кристаллы **Д** с нестехиометричным содержанием **М** ($w(\text{М}) = 75,22\%$), серебряные кристаллы **Е** можно получить реакцией **М** с NbF_5 ($w(\text{М}) = 74,414\%$). (Данный опыт можно было бы назвать философским камнем по цвету получаемых соединений). Реакция самой устойчивой аллотропной модификации **Х** с $\text{CF}_3\text{CO}_3\text{H}$ дает оксид **Ж**, а реакция этой аллотропной модификации с AsF_5 в жидком **Б** дает вещество **З** ($w(\text{Х}) = 40,38\%$), окрашивающее раствор в ярко-синий цвет. **Б** реагирует с щелочным раствором KNO_2 , образуя **Н**. Окислением **Н** PbO_2 получают соль Фреми.

1. Переведите слово Vitriol на русский. Расшифруйте и напишете формулы веществ (можно без кристаллизационной воды): Blue vitriol (Roman vitriol), Green vitriol, Red vitriol, White vitriol, vitriol of mars, vitriol of clay.
2. Определите приведенные в задаче вещества (**М**, **Х**, **А-Н** и соль Фреми)

Существует Sweet oil of vitriol, не содержащее **Х** и катионов металлов. При сгорании 1 грамма этого вещества выделяется 1.2108 л CO_2 (н.у.) и 1.2162 мл воды. В H^1 ЯМР присутствует два сигнала: квадруплет и триплет.

3. Приведите формулы oil of vitriol и sweet oil of vitriol. Почему sweet oil of vitriol так называют, если он не содержит **Х**?

Magnum opus – “великое делание” – получение философского камня, имеет 3 стадии связанных с окраской вещества: Нигредо – символизирует смерть (черная окраска); Альбедео – возрождение (белая окраска); Рубедо – совершенство (красная окраска).

4. Приведите любую последовательность превращений, проходящую через эти цвета.
5. Какой алхимический знак обозначает философский камень?

Благородное соединение

Вещество **Х** содержит благородный газ **Г** и благородный металл **М**, это первое вещество со связью благородный газ – благородный металл. Его

можно получить по реакции при пропускании **Г** через оранжево желтый **А** (фторид **М**) в HF с кислотой **К** при повышенной температуре и давлении (**реакция 1**). Если бы 1 грамм **К** растворили в 1 л воды, pH раствора был бы равен 2.375, также **К** содержит элемент – убийцу монахов (от происхождения его названия). Катион **Х** представляет собой плоский квадрат, а анион – два октаэдра с общей вершиной, $w(\text{М})$ в **Х** = 12.107%.

В реакции 1 выделяется фторид **Б**, в котором степень окисления одного из элементов равна 0.5.

1. Определите **Г, Х, М, А, Б, К**, напишите уравнение реакции, нарисуйте структурную формулу катиона и аниона входящего в **Х**

При реакции **М** с KrF_2 образуется соединение **В** (**реакция 2**), чтобы получить соединение **А**, **М** сжигают в хлоре, при этом образуется вещество **Д** состоящее из двух плоских квадратов с общим ребром (**реакция 3**), **Д** также можно получить растворив **М** в царской водке (**реакция 4**), выпарив раствор, нагрев и обезвожив полученное вещество. Затем **Д** можно профторировать, но чтобы избежать образование **В**, лучше использовать BrF_3 , при реакции с которым сначала образуется комплекс **Е** (**реакция 5**), который затем распадается с образованием **А** (**реакция 6**). Из соли **Д** при нагревании можно получить соль **Ж** (**реакция 7**) потеря массы составляет 23,39%. А при реакции **Д** с угарным газом в C_2Cl_4 образуется вещество **З** (**реакция 8**), потеря массы составляет 14,17%

2. Определите вещества **В, Д-З**, напишите уравнения реакций 2-8.

Хитрая кинетика превращения кислот

Кислота HA ($K_{\text{аHA}} = 5.00 \cdot 10^{-4}$) превращается в кислоту HB ($K_{\text{аHB}} = 2.47 \cdot 10^{-4}$) по механизму реакции:



В некотором опыте pH раствора обусловлен только диссоциацией исходной и образующейся кислот, причем $[HВ]_0 = 0$. pH раствора в начале реакции и через 8 часов оказался одинаковым, а аналитическая концентрация $c_{HВ}$ через 10 ч после начала реакции оказалась равна аналитической концентрации $c_{HА}$.

Рассчитайте константу скорости k и pH в начале процесса. Не забывайте, что концентрацию воды можно считать постоянной и входящей в константу скорости.

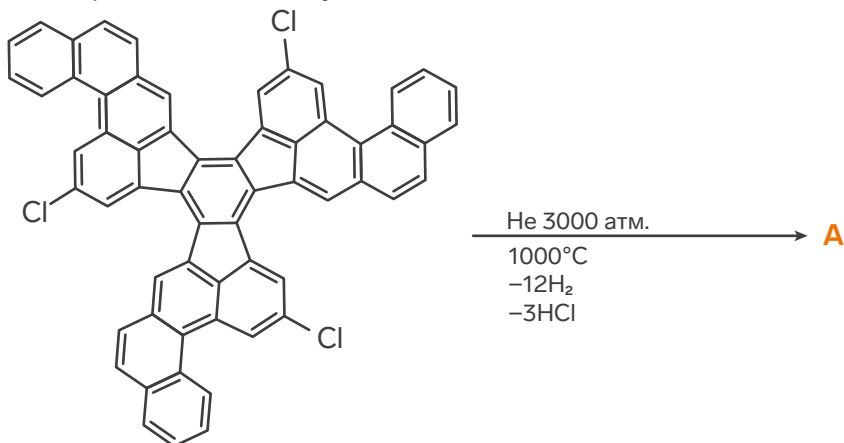
Химия, ты просто космос

*«...у людей не хватает воображения.
Они только повторяют то, что им скажешь.»*

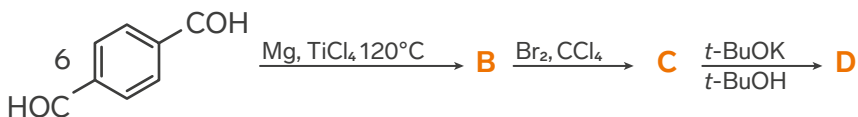
Некоторые вещества, которые удается получить химикам, потрясают воображение. Они имеют уникальные свойства или удивительную структуру, либо и то, и другое сразу. Предлагаю вам расшифровать схему синтеза вещества **X** с очень интересной структурой.

Сначала получают **A** пиролизом изображенного ниже вещества в атмосфере гелия.

A – это первая часть молекулы **X**.



Сборка второй части – молекулы **D** изображена ниже. Вещества **B-D** формально содержат 36-членный цикл.



X – устойчивый комплекс, который получается из **A** и **D**, взятых в соотношении 1:1.

1. Определите структуры веществ **A-D** и **X**.
2. Что напоминает структура **X**?

Красочная химия металла **M**

Простое вещество, образованное металлом **M**, может существовать в виде двух кристаллических модификаций. При высоких температурах устойчива гранецентрированная кубическая структура с плотностью 8.9 г/см^3 . Радиус атома металла равен $1.25 \cdot 10^{-8} \text{ см}$.

Естественным источником металла служит минерал **A**, обнаруженный в 1877 году в Рудных горах. Минерал **A** характеризуется насыщенной красно-розовой окраской и способностью образовывать агрегаты сферической формы. При обработке руды, содержащей минерал **A**, раствором серной кислоты выделяется газ. Действие на полученный раствор едкого натра приводит к образованию сине-фиолетового осадка.

Комплексные соединения металла **M** могут иметь розовую или синюю окраску. Безводный хлорид **M** растворили в воде, получили раствор розового цвета, который разделили на три пробирки. В первую добавили концентрированную соляную кислоту, во вторую – этиловый спирт, а третью нагрели на пламени горелки. В каждой из них раствор изменил свой цвет на сине-фиолетовый, а после добавления воды окраска изменилась на первоначальную.

1. Установите элемент **M**.
2. Установите формулу минерала **A**. Как он называется?
3. Запишите уравнения всех перечисленных реакций.

Месь Калбчкнна

Однажды злые учителя химии поставили маленькому Колбчкнну двойку. Он решил им отомстить и поменял наклейки на баночках с веществами. У учителей было 7 реактивов, с которыми они собирались показать классу опыты:

сульфид калия, нитрат аммония, едкий натр, карбонат натрия, перекись водорода, соляная кислота и нитрат бария.

Учителя приготовили растворы веществ и провели ряд экспериментов:

- при добавлении фенолфталеина в пробирки 2, 3 и 4 цвет раствора изменился;
- при смешивании содержимого пробирок 7 и 2 появился запах, который хорошо знаком тем, кто падал в обморок;
- при смешивании содержимого пробирок 4 и 1 появился запах тухлых яиц;
- при смешивании содержимого пробирок 5 и 2 образовался белый осадок;
- при смешивании содержимого пробирок 1 и 2 в растворе образовались пузырьки.

Учителя решили добавить тёмно-коричневое нерастворимое в воде бинарное вещество X в пробирки 1, 3 и 6.

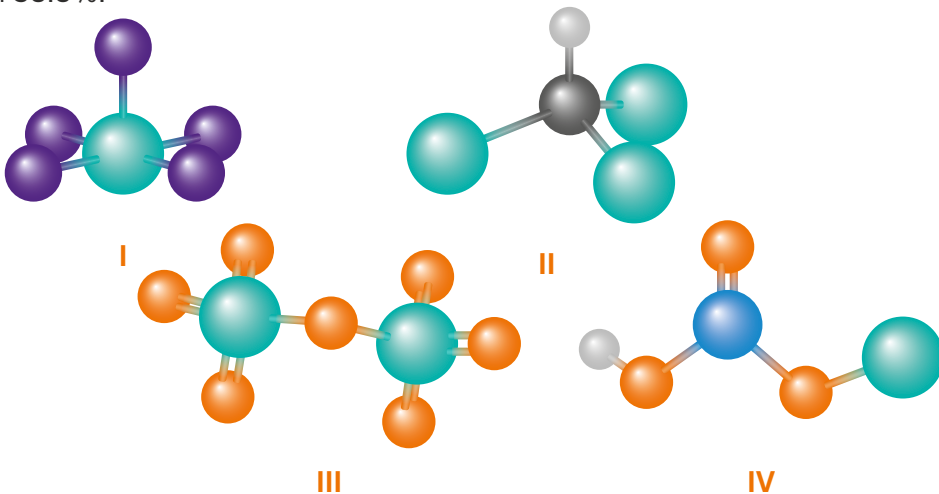
В пробирке № 1 при нагревании с X выпал осадок и выделился едкий газ, в пробирке № 3 вещество X растворилось, в пробирке № 6 выпал белый осадок и выделился газ без запаха.

Также известно, что массовая доля металла в X = 86.6%

Определите, какие вещества находились в каждой пробирке. Напишите уравнения всех описанных реакций. Определите вещество X.

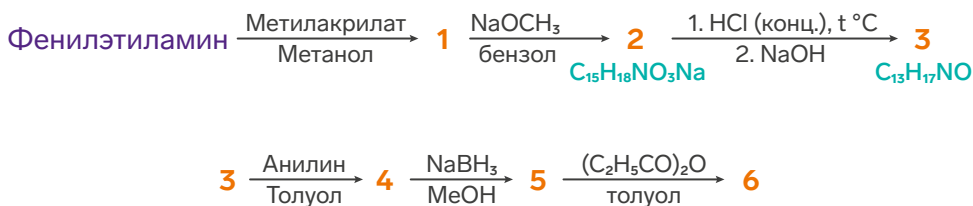
Вещество **X** представляет собой летучую жидкость, оно образуется при взаимодействии вещества **A** с простым газообразным веществом **B** (*реакция 1*), при этом на практике **A** и **B**, взятые в стехиометрических количествах по реакции 1, реагируют с образованием побочных продуктов. Известно, что при длительном хранении **X** взаимодействует с кислородом воздуха с образованием газообразных продуктов **C** и **D** (*реакция 2*), причем **C** применялся как боевое отравляющее вещество в начале 20 века. Если провести реакцию **X** со щелочью (*реакция 3*) с последующим добавлением нитрата серебра (*реакция 4*), то в результате выпадает белый творожистый осадок **E**. Ниже представлены структурные формулы нескольких веществ, одно из которых **X** (данные соединения содержат элемент **B** и не являются продуктами вышеуказанных реакций).

1. Определите неизвестные вещества. Дополнительно известно, что в составе **X** $\omega(\text{B})=89.12\%$.
2. Напишите уравнения реакций.
3. Какие продукты могут образовываться на практике в результате реакции 1?
4. Определите, под какой цифрой (I-IV) изображена структурная формула **X**. Предположите возможные формулы остальных веществ, если известно, что массовая доля элемента **B** составляет 27.2%, 30.47% и 38.8%.



Алкалоид от бога

В книге Алана Бредли одиннадцатилетняя девочка Флавия де Люс обожает ставить опыты в химической лаборатории своего предка. Однажды ее отец, полковник де Люс тяжело заболел, врач прописал ему лекарство, но ждать его было слишком долго, и юный химик решила синтезировать его сама. Для облегчения боли Флавия использовала алкалоид, выделенный из природного сырья. Если бы девочка жила в наше время, то найти схему получения синтетических аналогов природных анальгетиков ей не составило бы труда. Схема получения одного из них представлена ниже:



Помогите юной исследовательнице установить структурные формулы соединений 1-6 и напишите реакции, представленные на схеме. А какой алкалоид использовала Флавия, и в честь какого бога он был так назван?

໑໓ (учите лаосский)

Тяжёлый инертный металл **A** (далее элемент и простое вещество обозначены одинаково) образует множество нетипичных соединений. Так, при добавлении к **A** хлора при температуре 120°C образуется вещество **B**, представляющие собой рубиново-красные кристаллы (**реакция 1**). При добавлении концентрированной хлороводородной кислоты образуется жёлтый раствор **E** (**реакция 2**), причём массовая доля хлора в выделяемом из раствора тригидрате вещества **E** равна 29.68%. При добавлении в раствор хлорида металла **B** образуется похожее жёлтое вещество – осадок **Ж**, но с другим катионом (**реакция 3**). Если сплавить вещество **A** и **B**, то получится **Г** с массовой долей **A** 59.7% (**реакция 4**). При нагревании раствора **E** можно получить **A** и вещество с массовой долей хлора 33.12% (**реакции 5,6**).

Чтобы получить вещество **Д**, можно **А** растворить в крепком растворе соли с запахом горького миндаля на воздухе (**реакция 7**). Вещество **Д** восстанавливается цинком с образованием **А** (**реакция 8**), что вместе с реакцией 7 используется для извлечения **А** из природного сырья.

Отгадайте все вещества (**А-Ж**) и напишите уравнения всех реакций (1-8); назовите вещество **Г**.

Сосновый лес

Некоторый элемент, образующий с другим ряд соединений, похожих на органические, при реакции с хлором и последующем гидролизе образует кислоту, использующуюся в качестве удобрения. Её обработали метанолом и получили бесцветную жидкость, которую обработали гидридом натрия, а затем серной кислотой. Так был получен газ, который при нагревании превратился в другой с массовой долей некоторого элемента 81.10%. Этот газ сожгли на воздухе, полученное твёрдое вещество нагрели с углём, полученное соединение может иметь в своём составе от 78.26% неизвестного элемента до 85.40%.

1. Напишите все указанные реакции
2. Рассчитайте диапазон допустимых составов для последнего соединения.

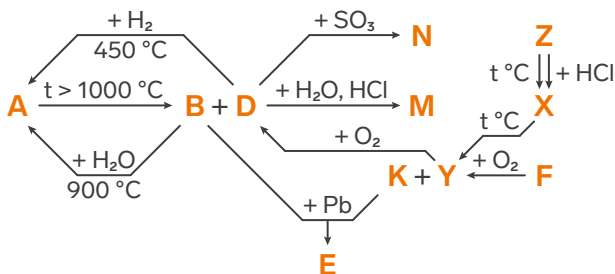
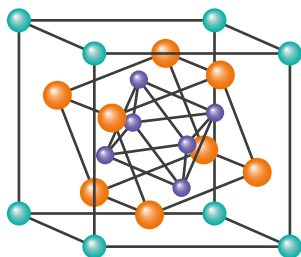
Что-то на запутанном

Вещества **А, В, D, E, Y, N, M, Z, X, F** содержат элемент **С**. Бинарное соединение **А** при нагревании выше 1000°C разлагается с образованием **В** и **D** (**реакция 1**). Взаимодействие порошка **В** с водяным паром при 900°C или **D** с водородом при 450°C позволяет получить **А** (**реакции 2,3**). Добавлении к раствору **D** соляной кислоты приводит к единственному веществу **М** (**реакция 4**). **D** взаимодействует с SO_3 в соотношении 1:1 с образованием единственного продукта **N** (**реакция 5**). **D** также можно

получить при сгорании вещества **Y** в кислороде (**реакция 6**). Смесь **Y** и простого вещества **K** являются продуктами взаимодействия **F** с Na_2S (при этом также образуется хлорид натрия) и реакции разложения бинарного вещества **X** (**реакции 7, 8**). **X** можно получить из **Z** двумя способами (**реакции 9, 10**):

- при разложении **Z**, сопровождающимся выделением газа, окрашивающего индикаторную бумажку в синий цвет
- при добавлении соляной кислоты

При отжиге стехиометрических количеств **B**, **Pb** и вещества **K** при 1100°C образуется вещество **E** (**реакция 11**). Массовые доли элемента **C** в веществах **M**, **Z**, **N** равны соответственно 40.85%, 36.92%, 42.86%. Массовая доля одного из элементов в веществе **E** составляет 19.92%, фрагмент его кристаллической структуры приведён на рисунке.



1. Определите элемент **C**. Установите формулы веществ **A**, **B**, **D**, **E**, **Y**, **N**, **M**, **Z**, **X**, **F**.
2. Напишите уравнения химических реакций 1-11.

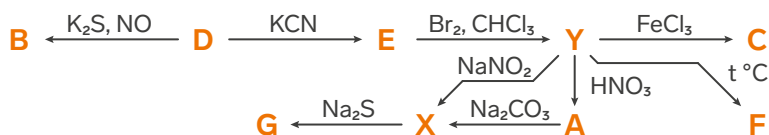
Спасительный порошок

Соединение **X**, представляющее собой красно-коричневый порошок, входит в состав многих лекарственных препаратов, применяющихся при острой и хронической сердечной недостаточности, гипертоническом кризе, а также для быстрого купирования сердечной астмы и угрозы отека легких. Кроме того, соединение **X** используется в пробе Ротеры, позволяющей обнаружить присутствие кетонов в организме человека, которое является одним из симптомов сахарного диабета. Исходным веществом для получения **X** служат бледно-желтые кристаллы **Y**,

при добавлении к которым хлорида железа (III) выпадает синий осадок **D**, применяемый в качестве пигмента, а также для связывания опасных радиоактивных нуклидов в организме человека.

Большой интерес из-за своих антисептических свойств представляет черная соль Руссена. Для ее синтеза через зеленый раствор вещества **D** пропускают NO в присутствии сульфид-ионов.

Цепочка превращений, связанных с **X**:

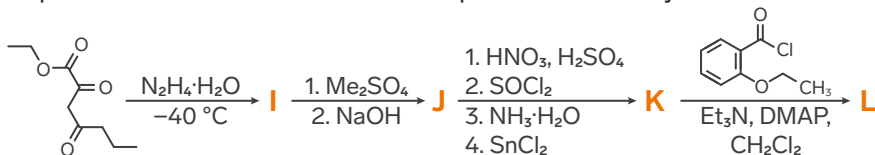


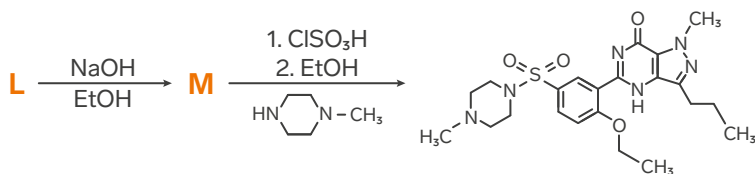
Дополнительная информация:

- Все загаданные вещества содержат в своем составе металл **Z**;
- При разложении **Y** выделяется бесцветный газ;
- **F** – бинарное, массовая доля металла **Z** составляет 93.31%;
- При добавлении к раствору вещества **D** нитрата серебра выпадает белый осадок, нерастворимый в кислотах.
- Массовая доля металла **Z** в соли **B** – 39.28%.

Похожим механизмом действия обладает 1-((3-(6,7-Дигидро-1-метил-7-оксо-3-пропил-1H-пиразоло(4,3-альфа)пиримидин-5-ил)-4-этоксифенил)-сульфонил)пиперазина цитрат, применяемый при легочной гипертензии.

Впервые данное вещество синтезировали по следующей схеме:





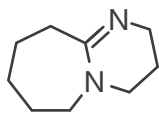
Вопросы:

1. Определите вещества **A–L**, **X**, **Y** и металла **Z**. Для соединений **I–M** приведите структурные формулы.
2. Приведите название пигмента **C**, соединений **X** и **Y**.
3. Изобразите структуру вещества **B**, если известно, что оно содержит четыре атома **Z**, $KЧ(Z) = 6$.

Неожиданный продукт

Органические соединения, содержащие структурную единицу 1-пирролина (рис. 1), являются привлекательными объектами для медицинской химии из-за их биологической активности. Так, группой химиков из Петербурга было синтезировано вещество **X**, содержащее структурную единицу 1-пирролина, которое обладает антибактериальной активностью.

Конечно, некоторые необходимые для синтеза вещества у химиков были заготовлены заранее. Вам же предстоит получить **X** «с нуля».



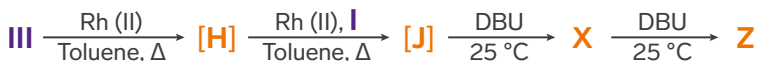
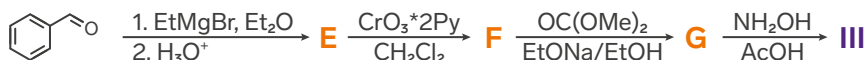
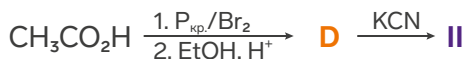
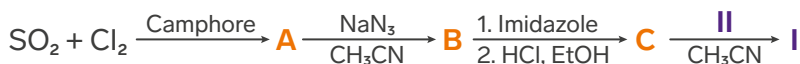
DBU



Imidazole

Toluene – толуол
 Pyridine – пиридин
 Camphore – камфора
 Me – метли Et – этил
 AcOH – уксусная кислота





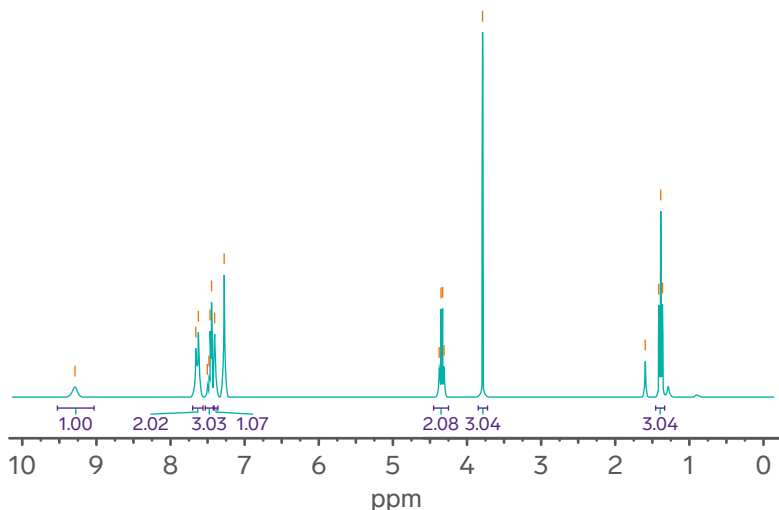
Дополнительно известно:

- В спектре ЯМР ^1H вещества II наблюдается на один пик больше, чем в спектре вещества I (Прим. Все спектры ЯМР сняты в апротонном растворителе).
- В структуре вещества III имеется пятичленный гетероатомный цикл, содержащий три вида атомов.
- Стадия превращения III в H является изомеризацией; Rh(II) – родийсодержащий катализатор.
- Вещества J и H неустойчивы; простейший представитель класса веществ, к которому относится [H], в свободном виде не выделен.

1. Определите и приведите структурные формулы веществ A – J, X, Z, I, II, III.

Вещество X, неожиданно для химиков, было получено в ходе синтеза с выходом в 6%. Основным продуктом синтеза (с выходом 53%) стало вещество Z, которое так же является биологически активным.

2. Приведите структурную формулу Z, а также соотнесите мультиплетность и сигналы со структурой. Реальный ЯМР ^1H спектр вещества Z приведен ниже. Для обозначения мультиплетности используйте следующие обозначения: «с» - синглет, «д» - дублет, «т» - триплет, «к» - квадруплет, «*» - перекрывающиеся сигналы.



Смайлики

Одним из возможных способов представления органических молекул в линейном виде является система SMILES (англ. Simplified Molecular Input Line Entry System – система упрощенного представления молекул в строке ввода). Она была разработана Дэвидом Вайнингером в 1986 году в Лаборатории исследований окружающей среды США, Дулут. Рассмотрим основные правила записи химических структур с помощью этой системы:

1. Атомы. Все атомы, кроме атомов C, O, N, S, P и атомов галогенов записываются в квадратных скобках ([Au], [Se], [B]). Атомы водорода в основном опускаются и расставляются в структурной формуле молекулы, чтобы заполнить свободные валентности. Атомы, входящие в ароматические системы, указываются прописными буквами (c, b, p, r и др.). Атомы водорода (при необходимости) и заряд атома приводятся внутри квадратных скобок ([CH], [H], [O-], [Fe2+] он же [Fe++]).
2. Связи. Связанные атомы в основной цепи размещаются по соседству. Одинарные связи не обозначаются, двойные обозначаются символом «=», тройные – «#». Например, этан обозначается как CC, этилен – как C=C, ацетилен – как C#C, синильная кислота HCN – как [H]C#N или C#N.

3. Разветвления. Ответвления от основной цепи обозначаются в круглых скобках. Например изобутан обозначается как CC(C)C, неопентан как CC(C)(C)C.

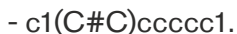
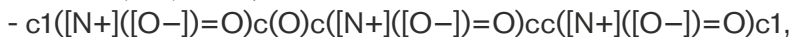
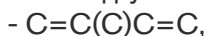
4. Циклы. Циклические структуры записываются с разрывом одной или нескольких связей. Каждая разорванная связь нумеруется. Место разрыва обозначается номером связи, который следует сразу после символа атома, при котором связь была разорвана. Только одинарные или ароматические связи могут быть «разорваны» в цикле. Например, циклогексан – C1CCCCC1, бензол – c1ccccc1.

5. Разъединённые структуры (т.е. состоящие из нескольких компонентов, не соединённых ковалентной связью). Сюда относятся соли, межмолекулярные комплексы, компоненты смесей. Компоненты разъединённых структур перечисляются через точку, например ацетат натрия – [Na+].[O-]C(=O)C, бензоат калия – [K+].[O-]C(=O)c1ccccc1.

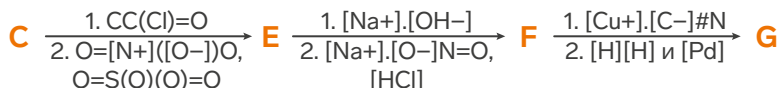
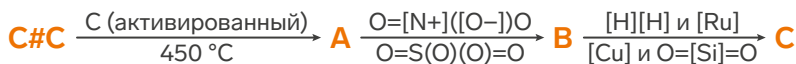
Задания:

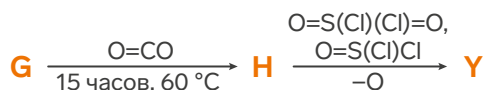
1. Зашифруйте в SMILES следующие соединения: фенолят натрия, кумол, фталевая кислота.

2. Расшифруйте соединения:



3. Найдите соединения **A-H**, **X** и **Y**. Ответ дайте в системе SMILES:



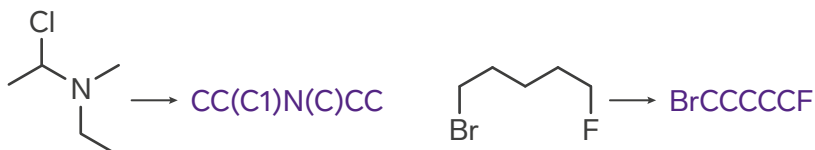


Примечание: во время записи ответов в системе SMILES, руководствуйтесь следующими правилами:

- Для нециклических структур за главную цепь примите наиболее длинную цепь атомов (с учётом атомов водорода, если нет других атомов в позиции с эквивалентной длиной цепи). Если «концевым» атомом в SMILES оказался не углерод, то первым в кодировке принимается атом с большей молярной массой. Если оба «концевых» атома – углероды, первым принимается тот, который находится ближе к самому тяжёлому заместителю и/или кратной связи.

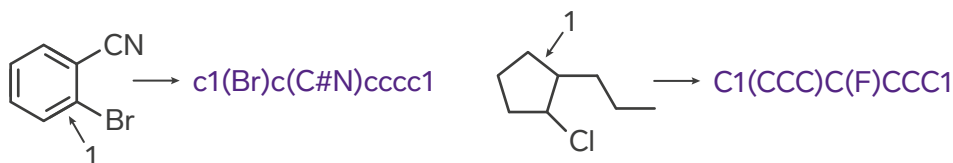
Например:

- Для циклических структур главной цепью считайте цепь цикла, все остальное - ответвления, «разорванная» связь - самая близкая к старшему



заместителю, заместители в SMILES должны быть расположены как можно ближе к первому атому углерода (то есть, по возможности, первым атомом принимается атом в цикле с ответвлением, вторым - наиболее близкий к следующим ответвлениям).

Например:



Relugolix

Препарат Relugolix, продаваемый под торговыми марками Orgovux и Relumina, используется при лечении миомы матки у женщин и рака предстательной железы у мужчин, также учёные работают над тем, чтобы существовала возможность с его помощью лечить эндометриоз. Препарат относительно молодой, впервые он был описан в 2004 году. В 2019 году препарат был одобрен для использования в Японии, а в 2020 уже и в США.

Данное соединение является производным N-фенилмочевины. Его синтез начинается с неизвестного вещества **A**.

Чтобы определить молярную массу **A**, химик Дима растворил его навеску 21,265 г в 200 г Et₂O. Ниже указаны температуры кипения Et₂O и полученного раствора.

Состав раствора	Et ₂ O (чистый)	раствор A в Et ₂ O
T _{кип} , °C	35,6 °C	36,8 °C

1. Используя справочные данные рассчитайте эбулиоскопическую константу (в Ккг/моль) Et₂O и молярную массу вещества **A**. Известно, что $\Delta H_{исп}(Et_2O) = 29,03$ кДж/моль.

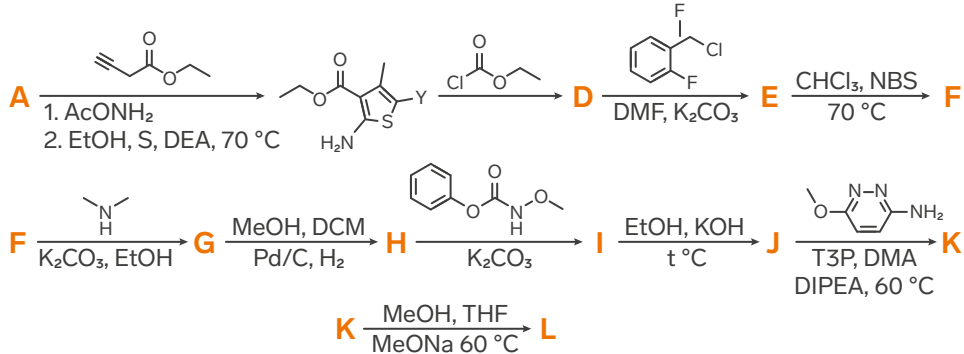
Известно что спектр ЯМР Н¹ искомого соединения содержит 4 сигнала, с интенсивностями 2:2:2:3, где первые два сигнала дуплеты, остальные синглеты. Известно, что ИК спектр показал пик в области 1715 см⁻¹.

2. Определите брутто-формулу вещества **A** и его структуру, если известно, что продукт, образующийся при добавлении к **A** Br₂ в HOAc, претерпевает перегруппировку при добавлении к нему NaOH. Помимо этого, найдите ещё одно вещество, которое может соответствовать ИК и ЯМР Н¹ спектрам, изобразите его структурную формулу.

Элемент	O	C
ω(Э) в A	26.82%	60.34%



3. Приведите структурные формулы веществ **B** и **C**.



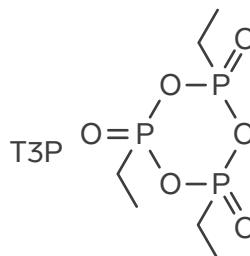
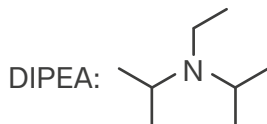
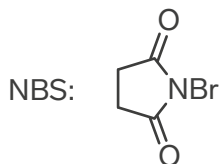
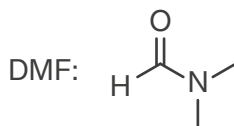
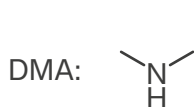
4. Изобразите структурные формулы неизвестных веществ, если известно, что брутто-формула вещества **K**: $\text{C}_{31}\text{H}_{33}\text{F}_2\text{N}_7\text{O}_6\text{S}$, а в реакции из **K** в **L** образуется цикл. **Y** – фрагмент **A**.

Справочная информация:

Эбулиоскопическая константа для растворителя:

$$K_3 = \frac{M \cdot R \cdot (T_{\text{кип}})^2}{\Delta H_{\text{исп}}}$$

где M – молярная масса растворителя



Каменный профессор

Однажды профессор построил машину времени. Этим профессором был Альберт Эйнштейн. И решил он переместиться в каменный век, посмотреть, как там жили люди. Но к несчастью после того как он попал в каменный век, один из генераторов машины времени сломался. Но Альберт и не думал сдаваться. Он набрел на деревню и нашел шамана по имени Колбочкин. Шаман разрешил Альберту пользоваться его камнями, которые он долгое время добывал.

Сначала Эйнштейн хотел изъять провода и все нужные детали из сломанного генератора, но из-за сильного повреждения детали стенки сильно спаялись с друг другом, и для этого он, чтобы не повредить деталь грубой силой сделал смесь из кислоты, добытой им из отходов летучих мышей, и вещества, полученного множественной перегонкой взбродившего виноградного сока, называемого в наше время вином. Эта смесь (смесь **A**) взрывоопасная и используется в промышленности для травления металлов. Это особенно подходит для выявления микроструктуры из углеродистых сталей.

Но Альберт из-за недостатка опыта переборщил и растворил весь генератор. Тогда он решил создать деталь заново. Для этого он посмотрел, какой из минералов Колбочкина при восходе солнца имеет голубое свечение. Он создал печь и сплавил этот минерал (минерал **B**) с алюминием (*реакция 1*) и получил простое вещество (элемент **X**), которое было одним из главных компонентов вакуумной лампы. При обработке **B** азотной кислотой (*реакция 2*) образовывался жёлтый «тяжёлый камень» (вещество **C**) в честь чего и был назван элемент **X** на английском и французском языках.

Также, чтобы накопить энергию для машины, он построил водяное колесо и простой аккумулятор из свинцовых пластин и раствора жидкости (раствор **D**), найденной им в озере в близи вулкана, при приближении к которому, серебрянное копьё темнело (*реакция 3*) и чувствовался характерный запах. Также эту кислоту можно получить каталитическим окислением газа **E** в газ **F** (*реакция 4*) и следующем добавлении **F** в воду

(**реакция 5**). **Е** можно получить при прокаливании «зеленого камня» (вещество **Г**) (**реакция 6**), содержащего металл со степенью окисления +2 и содержащего 45.32% воды

Также для преобразователя энергии ему нужен был кристалл, являющийся сегнетоэлектриком.

Он взял бочку из-под вина и собрал остатки, содержащие бесцветную кислоту ($\omega(\text{H}) = 4\%$ и $\omega(\text{C}) = 32\%$), без запаха и с кислым вкусом. Смешал ее с индийской селитрой и золой из водорослей (**реакция 7**). Таким образом он получил соль, используемую в первых звукозаписывающих электрофонах, микрофонах, телефонных трубках.

С помощью науки Альберт смог починить машину и повторить эволюцию человека, шедшую 2 миллиона лет, за 2 дня и вернуться обратно домой!

1. Как называется смесь **А** и какой состав она имеет?
2. Укажите состав и название минерала **В**?
3. Назовите латинское и Французское название элемента **Х**.
4. Укажите формулу «тяжёлого камня».
5. Почему копьё потемнело?
6. Укажите название раствора **Д**?
7. Напишите формулы **Е** и **Ф** и их структурные формулы, а также структурную формулу жидкого тримера **Е**.
8. Укажите состав кристалла и его название, учитывая, что из золы водорослей прореагировала соль, при реакции 69 грамм которой с 666 грамм **Д** выделяется 18,12 литров газа (при 62°C и давлении 1 бар).
9. Напишите уравнения всех реакций.

Минералогия вулканических fumarol

Серьезное изучение вулканических fumarol началось примерно 12 лет назад, и за этот период было найдено огромное количество новых минералов. Так, в настоящее время в fumarolных эксгалациях и продуктах их изменения на различных вулканах мира достоверно

известно более 360 минералов, причем более 240 минеральных видов впервые открыты в этих объектах. Собственно, а что имеется в виду под термином «фумарола»?

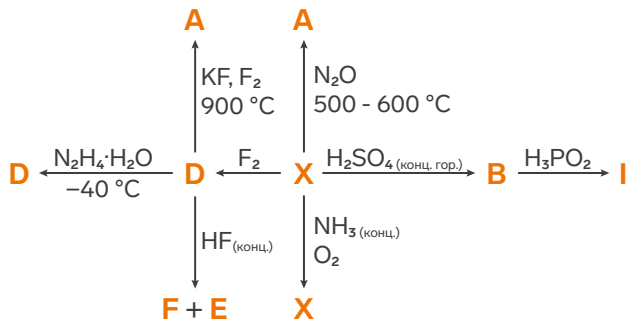
Фумарола (итал. – дымить) – отверстия и трещины на поверхности вулканических построек и близ них, служащие источником горячих минерализованных газов.

Фумаролы делятся на разные виды относительно различных параметров: окислительные или восстановительные, а также по диапазонам температур формирования минералов. Интересно, что для фумарольного минералообразования характерен широкий температурный диапазон (от 100-150°C до 800-1000°C) при давлении, близком к атмосферному!

Самые интересные в отношении минералогии фумарольных отложений вулканы находятся в Италии (Везувий и Вулкано) и в России (Толбачик и Кудрявый).

Так, например, на вулкане Толбачик (Камчатка) было открыто 137 минералов, среди которых минерал урусовит, относящийся к классу алюминатов-арсенатов, и содержащий в себе металл **X**.

Ниже представлена цепочка превращений, в которой каждая буква обозначает вещество, содержащее **X**:



1. Приведите формулу урусовита, зная, что содержание **X** в нем равно 25.87%.

2. Расшифруйте все вещества в цепочке (**A**; **B**; **C**; **D**; **E**; **F**; **G**; **H**; **I**), зная, что **G** – оранжево-красный, **H** – зеленый, **I** – красно-коричневый. Также известно, что в веществе **I** содержание **X** равно 98.45%. Также напишите все реакции, происходящие в ходе данной цепочки превращений.

3. Очень часто найденные в высокотемпературных фумаролах минералы запаивают в ампулу сразу же, как достали его из данной формации. Только затем образец отправляется в лабораторию. С чем связана необходимость запаивать в ампулу образец на месторождении? Что может произойти с минералом, если не соблюдать данную технологию?

ИК-спектроскопия в органической химии

При изучении молекул методом ИК-спектроскопии пользуются концепцией групповых колебаний, причём при поглощении ИК-излучения возникают характерные полосы, положение которых для связи А–В можно вычислить по формуле $\nu = (kN_A/m)^{0.5} \cdot (2\pi c)^{-1}$, где ν – волновое число (см^{-1}), c – скорость света ($3 \cdot 10^{10}$ см/с), $\pi = 3,14$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$, k – валентная силовая постоянная, m – приведенная масса, $M(A)M(B)/(M(A)+M(B))$. E для разных по кратности связей С–С выглядит следующим образом:
 $E = 2,24 \cdot 10^5 + 0,395k$.

Связь	E , кДж/моль	$k/10^5$, г/с ²	ν , см ⁻¹
С–С			951
С=C	603		
С≡С		15.6	
С–О	358	X	X
О–Н	460	6.8	
С–Н	400	X	X
С=О (среднее)	750	X	X
С=О (альдегид)	X	12.1	
С=О (кетон)	X	11.89	
С=О (альдегид ненасыщенный)	X	11.65	

1. Заполните пропуски в таблице (будьте внимательны со значениями приведённых масс, X - не заполняется)
2. Пользуясь данными об энергиях связей из таблицы, рассчитайте, на сколько кДж кето-форма ацетона устойчивее его енольной формы ($\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})=\text{CH}_2$)
3. Для ацетона доля енольной формы составляет примерно $2,4 \cdot 10^{-6}$ ($T = 298 \text{ K}$). Рассчитайте K_p , $\Delta_r G^\circ$.
4. Заполните пропуски в таблице (приведите формулы продуктов реакций):

Вещество	Реагенты	Сигналы в ИК-спектре (см^{-1})	Продукт
$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{Ph}_3\text{SiOReO}_3^*$	3501; 1646	
$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	MeReO_3	1730	
$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{C}_2\text{H}_5$	$\text{MeReO}_3+\text{H}_2\text{O}_2$	3501	В ПМР кв., тр.
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	$\text{MeReO}_3+\text{H}_2\text{O}_2$	1730	

* Слабый окислитель

Улица разбитых фонарей

Прогуливаясь поздним вечером по улицам Лондона, молодой химик заметил необычные фонари, которые были в несколько раз тусклее светодиодных. Присмотревшись ближе, он заметил, что свет в них исходит не от электрических ламп, а от необычной куполообразной «калильной сетки», содержащей в своем составе растворимые соли серебристого металла **A**.

Вернувшись к себе в лабораторию, он решил самостоятельно собрать такой прибор. В качестве пропитки для сетки он собрался приготовить раствор соли **B**, представляющей собой нитрат металла **A**. Для этого в пробирку он поместил небольшую порцию порошка бинарного соединения **C** из недавно купленной баночки. Стоит отметить, что в **C** на один моль металла приходится $9,03 \cdot 10^{23}$ атомов элемента **K**,

который имеет 3 природных изотопа и образует простое вещество **D** – газ без цвета и запаха, который получается в лаборатории разложением известной соли калия **E**, массовая доля калия в которой 31,84%. Следующим шагом он прилил к пробе 10 мл концентрированной азотной кислоты, нагрел пробирку на плитке и ожидал увидеть прозрачный раствор соли. По окончании реакции, кроме образовавшейся в растворе соли **B**, на дне пробирки осталась непрореагировавшая часть вещества **C**, которая не растворялась даже в избытке азотной кислоты. Как узнал впоследствии химик, при производстве вещества **C** используется методика прокаливания порошка нерастворимой соли **F** массой 4,42 г, кроме вещества **C** при разложении также образуется смесь бинарных газов **G** и **H**, отличающихся только количественным составом, один из которых образует осадок с известковой водой, а другой имеет плотность водороду 14 и объем 672 мл (при н.у.). Частицы **C** спекаются при нагревании и неохотно реагируют с азотной кислотой. Кислота, которая образует соль **F**, часто используется для удаления ржавчины. Химик все-таки оставил пробирку с осадком на плитке, но добавил в нее сам металл **A** для устранения остатков азотной кислоты и пронаблюдал его полное растворение.

Смочив марлю готовым раствором, он поджег готовую сетку, но входе горения наблюдал выделение коричневого газа **J**, а также вещества **D**.

1. Определите вещества **A** – **J** и элемент **K**. Запишите уравнения всех проведенных в задаче реакций. Как называется группа, к которой относится металл **A**?
2. Для производства калильных сеток используются не только соли металла **A**, но и растворимые соли других металлов, относящихся к такой же группе, что и **A**. Назовите не менее двух таких металлов и их солей.
3. Из-за каких свойств азотной кислоты химик был вынужден устранить ее избыток с помощью металла **A**? Какие последствия при игнорировании этого этапа могли бы помешать химику завершить эксперимент?

Волчья слюна

Во время путешествия по миру Ван Хельсинг услышал про слюну оборотня, которая обладает феноменальными свойствами. После победы над оборотнем Ван Хельсинг собрал немного слюны оборотня и обнаружил в ней взвесь вещества **A**.

Сперва Ван Хельсинг обработал вещество **A** фенолфталеином, после чего оказалось, что раствор фенолфталеина не поменял своей окраски. Он решил провести дегидратацию вещества **A**, для этого он поместил его в эксикатор и получил оксид **B** (*реакции 1 и 2*) желтого цвета. Ван Хельсинг восстановил 10 г этого вещества избытком газа, с плотность по водороду которого равна 14 (*реакция 3*). После восстановления получилось простое вещество **C**, а масса **C** меньше массы **B** на 2,06 г.

Помогите Ван Хельсингу определить формулы веществ **A-C**. Напишите все уравнения реакций.

После того, как он узнал формулу вещества **A**, он решил открыть собственное производство данного вещества. Для этого он договорился о поставке концентрированного вещества **D**, массовая доля кислорода в котором равна 40%. Также, путешествуя по миру, он нашёл пещеру с минералом **Y**. Этот минерал окрашивает пламя в ярко-желтый цвет. При добавлении к минералу **Y** серной кислоты и меди выделяется газ **E** с плотностью по воздуху равной 1,59 (*реакция 4*). При спекании простого вещества **C** с веществами **Y** и **D** получается вещество **F** (*реакция 5*) которое тоже окрашивает пламя в желтый цвет. При обработке **F** кислотой **G** получается вещество **A** (*реакция 6*). Кислоту **G** можно получить при обработке вещества **H** водой (*реакция 7*). Вещество **H** – это высший оксид неметалла **I**, который можно встретить в самородном виде.

Определите вещества **D, E, F, G, H, I** и минерал **Y**. Напишите все уравнения реакций.

Материал для украшений

При изготовлении украшений часто используют ... Это очень красивое, переливающееся на свету вещество. Оно состоит на 95% по массе из минерала арагонита, плотность которого 2.93 г/см^3 .

1. Найдите среднюю плотность примесей, входящих в состав вещества если его плотность равна 2.7 г/см^3 . Приведите название этого вещества.

Кристаллическая решетка арагонита имеет форму ромбической сингонии с параметрами: $a = 4.95 \text{ \AA}$, $b = 7.96 \text{ \AA}$, $c = 5.74 \text{ \AA}$, $Z = 4$.

2. Найдите молярную массу арагонита.

При нагревании арагонит сначала превращается в минерал того же состава, но другого кристаллического строения, а при дальнейшем нагревании разлагается на твердое вещество **A** и газ **B**.

3. Установите формулу арагонита и приведите название получающегося при первичном нагревании минерала.

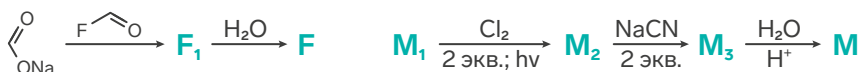
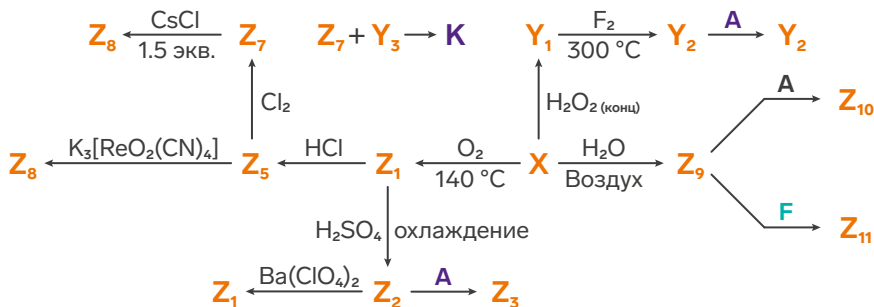
Известно, что тепловой эффект реакции **A** с водой составляет 65.3 кДж/моль , тепловой эффект реакции едного натра с **B** 168.1 кДж/моль , тепловой эффект реакции продуктов двух предыдущих реакций равен -56.4 кДж/моль .

4. Запишите уравнения описанных реакций и найдите тепловой эффект реакции разложения минерала.



Сегодня всё хорошо...

Ниже приведена цепочка превращений:



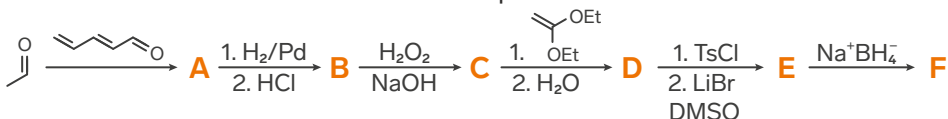
Дополнительно известно, что:

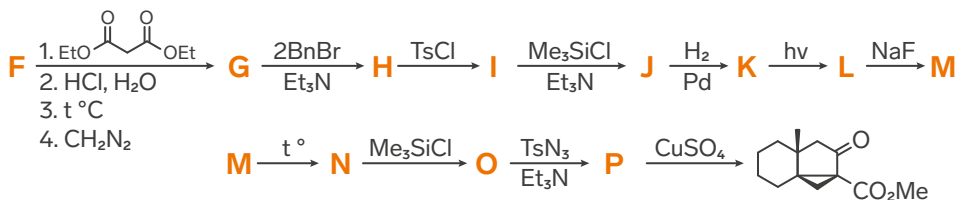
- **X** – простое вещество
- **M₁** – бесцветный газ с мольной долей одного из элементов 80%, большие запасы которого в виде гидратов находятся на дне морей и в зоне вечной мерзлоты. Также обнаружен на других планетах.
- $\omega(\text{S})$ в **Z₂** равна 6.36%
- **A** – бинарная соль Na с массовой долей катиона 35.38%
- $M(\text{Z}_6) = 935.4 \text{ г/моль}$

1. Разгадайте все вещества, приведённые на схеме.
2. Как называется раствор, содержащий равные доли **Z₁₀** и **Z₁₁**?

Все любят органику

Ниже представлена схема превращений органических веществ. Ознакомьтесь с ней и ответьте на вопросы.





- **L** и **M** – изомеры,
- Превращение **K** – **L** изменяет M_r на 180.
- В состав **R** входит азот, а реакция проходит через электрофильный центр с δ -ю электронами.

1. Приведите структурные формулы веществ **A** – **R**.
2. Объясните, почему в реакции **B** – **C** выбраны такие реагенты

Волк воет на горе

Эта легенда берёт своё начало в 14 веке, когда горняки, добывающие олово, заметили, что при прокаливании одной из руд значительное количество олова уходило в шлак. Эта руда получила название волк. И о ... (элемент **X**) металлурги говорили, что «он похищает олово и пожирает его, как волк овцу». В 1781 году Шееле растворяет минерал (который позже будет назван в честь него) в концентрированной азотной кислоте и получает тяжелый желтый камень **Y**. И, наконец, в 1783 году братьями де Эльгуйяр был открыт **X**...».

1. Определите элемент **X**, а также формулу желтого тяжелого камня **Y** и шеелита.

Юный химик Марат с вашей помощью понял о каком элементе **X** говорится в задаче. Он пошел в лабораторию и, к счастью, нашел там металл **X** массой 33.12 грамм. Он растворил его в смеси концентрированных азотной и плавиковой кислот (*реакция 1*), и, в итоге, получил раствор **A**, к нему он прилил щелочи (*реакция 2*) и получил соль **B**. К ней он добавил соляной кислоты (*реакция 3*) и образовался желтый осадок **C**, который он отфильтровал и нагрел в сосуде с водородом ($V(\text{H}_2) = 1.22$ л,

при стандартных условиях) с целью получить оксид **Е**, но неожиданно получил желтый оксид **Д** массой 40.96 грамм (*реакция 4-6*).

2. Напишите уравнения *реакций 1-5* и расшифруйте **А - Е**, а также состав желтого оксида **Д**.

The man behind the window

Получение стекла является важнейшим производственным процессом, включающим в себя несколько стадий с любопытной технологией. Однако в этой задаче мы лишь рассмотрим состав различных видов стёкол, ведь помимо привычного нам, существуют ещё множество видов, нашедших своё применение в различных сферах, а не только в наших окнах.

Стёкла подразделяют на различные классы, основанные на выборе стеклообразующего вещества, наиболее популярными из которых являются **Х**, **У** и **З**.

Для анализа обычного оконного стекла на основе **Х**, его образец подвергли восстановительному хлорированию с избытком угля при повышенной температуре. Выделяющийся газ собрали в сосуд и охладили, сконденсировав жидкость **А**. Далее ее растворили в избытке NaOH и в образующийся раствор добавляли соляную кислоту до окончания выпадения белого осадка, выделив и, прокалив который получили **Х** массой 1.1 г. К оставшемуся раствору добавили избыток AgNO₃, масса образующегося при этом белого осадка составила 10.5 г.

1. Определите вещества **Х** и **А** и уравнения реакций анализа **А**.

Жидкость **А** довольно токсична (ПДК её паров в воздухе равен 1 мг/м³). Давление насыщенного пара над ней при 25 °С в 2.1·10⁶ раз превышает ПДК, а при 10 °С в 1.16·10⁶ раз.

2. Оцените теплоту испарения и температуру кипения **А**.

Кусок используемого в оптике стекла на основе **Y** профторировали и образовавшуюся смесь газов **B** и **C** перенесли в вакуумированный сосуд объемом 2 л, масса его при этом увеличилась на 11 г, давление в нём составило 822.6 мм рт. ст. при комнатной температуре. Затем сосуд начали охлаждать и при $-85\text{ }^{\circ}\text{C}$ газ **B** сконденсировался в жидкость, после её отделения давление в сосуде при той же температуре уменьшилось в 20.13 раз в сравнение с изначальным (при $25\text{ }^{\circ}\text{C}$), а масса получившейся жидкости равна 10.275 г.

3. Установите формулы газов **B** и **C** и их мольные доли в смеси.

Образец **Y** массой 9.11 г поместили в пустую ёмкость. Затем температуру повышали до полного испарения **Y** и при $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ давление в ёмкости составило 51.3 кПа, а плотность 2.6 г/л.

4. Рассчитайте молярную массу, молекулярную и структурную формулу **Y**.

Стёкла на основе **Z** применяются в создании лабораторной посуды. **Z** растворяется в воде, образующаяся при этом кислота реагирует с органическим веществом **D** в присутствии серной кислоты с образованием **E**.

E массой 3.000 г сгорает в избытке кислорода зелёным пламенем с образованием твердого остатка **Z** массой 0.715 г и газовой смеси, дающей осадок с баритовой водой массой 24.33 г.

5. Расшифруйте соединения **Z**, **D**, **E** и приведите уравнение сгорания **E**. Дополнительно известно, что массовая доля углерода в **D** равна 52.1%.

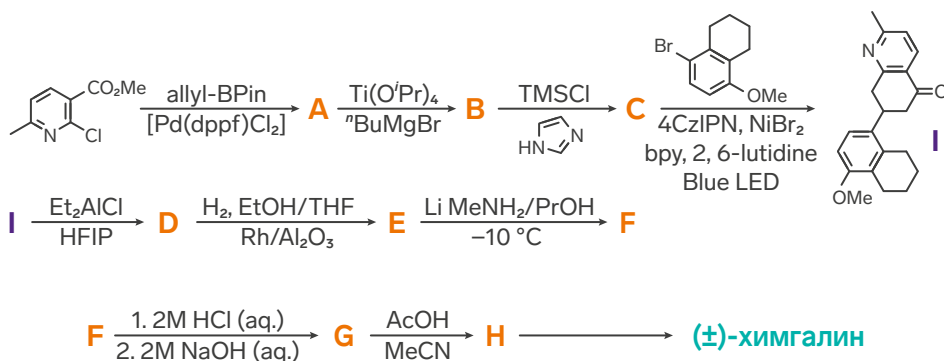
Вещества **V** и **W**, способные образовываться при высоких температурах и давлениях, содержат в своем составе элементы, входящие в состав **X**, **Y**, **Z**. **W** кристаллизуется в ромбической сингонии с параметрами решетки $a = 6.40\text{ \AA}$, $b = 4.82\text{ \AA}$, $c = 14.98\text{ \AA}$ и плотностью удельной 2.91 г/см^3 . Плотность **V** равна 2.65 г/см^3 , а объем элементарной ячейки в 6.98 раз меньше **W**.

6. Установите состав **V** и **W**, приведите уравнения возможных реакций их синтеза и сплавления с щёлочью. Дополнительно известно, что в элементарную ячейку **W** входит 28, а в **V** 4 атома кислорода.

Полный синтез химгалина

В коре Гальбулимимы Белграва, произрастающей в северо-восточной Австралии, Малайзии и Папуа-Новой Гвинеи, содержится группа нейроактивных алкалоидов, называемых GB-алкалоидами. Папуасы настолько суровы, что варят кору и листья Гальбулимимы для приготовления чая.

Данная группа алкалоидов кроме психотропного, также обладает жаропонижающим и анальгезирующим действием, из-за чего представляет фармакологический интерес. Один из GB-алкалоидов -- химгалин. Он долго был недоступен с помощью химического синтеза из-за сложной структуры и обилия стереоцентров, однако в 2022 году был разработан очень эффективный синтез химгалина:

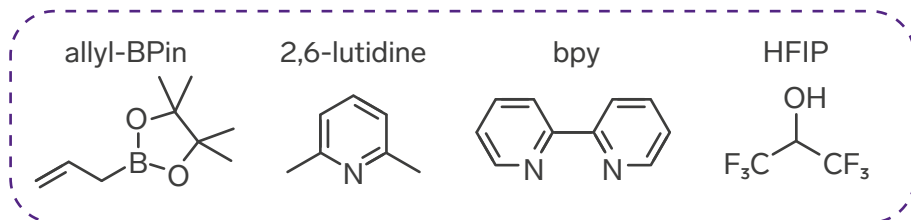


1. Напишите структурную формулу соединений **A-H** и химгалина, с учетом относительной конфигурации, если дополнительно известно:

- На стадии образования **B** нужно 2 эквивалента $n\text{BuMgBr}$
- **B** содержит 3 цикла
- 4CziPN нужен для эффективного поглощения синего света

- Молекула химгалина содержит 3 транс-конденсированных шестичленных цикла

2. Предложите механизм образования **B**



ОТВЕТЫ



«Призрак»

Автор: Дана Протчева

A – Ag

B – $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2](\text{OH})$ C – Ag_2O D – AgNO_3 E – $(\text{Ag}_8\text{S}_3)\text{SO}_4$,F – Ag_2S

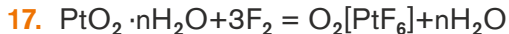
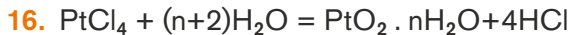
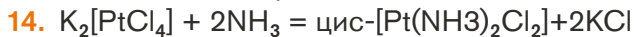
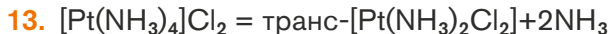
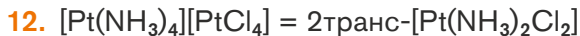
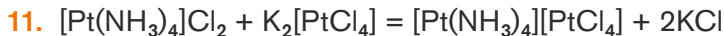
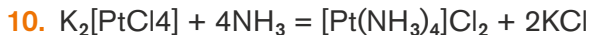
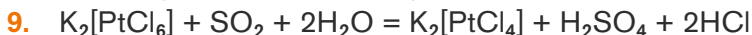
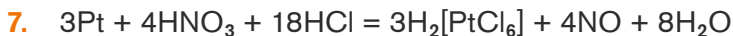
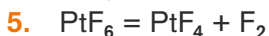
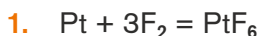
G – B

H – B_2O_3 I – BCl_3 J – H_3BO_3 , или $\text{B}(\text{OH})_3$ K – $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$ L – NaBH_4 M – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ N – BF_3 O – NaBO_2 P – $\text{Na}[\text{B}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4]$

Надежда латышского хип-хопа

Автор: Александра Кузнецова

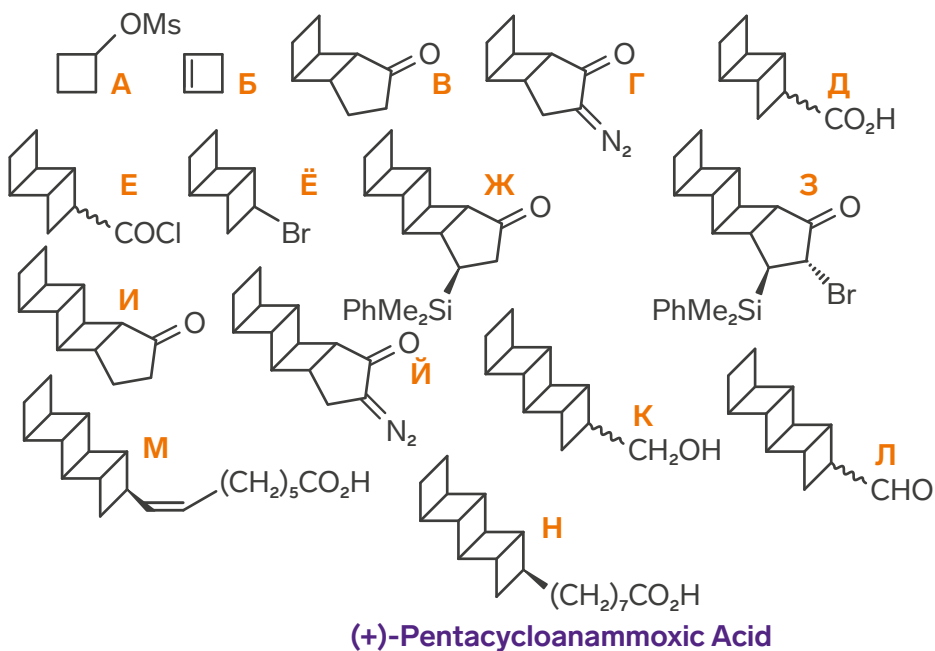
Металл X, имеющий большую плотность и часто использующийся для катализа – Pt.



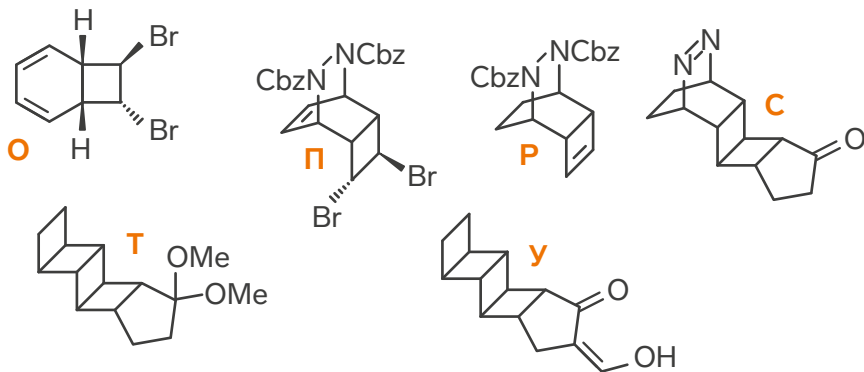
Что за сюрреализм?

Автор: Анжелика Воропаева

1. Ученый – Джеймс Кори
- 2.



3. Структурные формулы веществ:



4. Очевидно, что реакции, предшествующие веществу Й в синтезе 2004 года, протекают с меньшим выходом, поэтому Кори решил эту проблему, увеличив выход Й в 2006 году сменой методики синтеза.

О вечном

Автор: Анжелика Воропаева

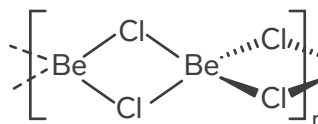
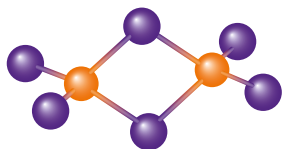
А и Б	Х	Н	В	Г	С	С	С'
$\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$	Be	BeO	BeAl_2O_4	CaSiO_3	CO_2	BeSO_4	BeCl_2

Y	Н	Н'	Н''	I	J	С'	L
Al	BeH_2	LiCl	AlCl_3	$(\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4]$	BeF_2	CO	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

2. $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}] + 6\text{CaCO}_3 = \text{BeAl}_2\text{O}_4 + 2\text{BeO} + 6\text{CaSiO}_3 + 6\text{CO}_2$
 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{BeAl}_2\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BeSO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O}$
 $\text{BeO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Be} + 4\text{NH}_4\text{F} = (\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4] + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2$
 $(\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4] = \text{BeF}_2 + 2\text{NH}_4\text{F}$
 $\text{BeO} + \text{C} + \text{Cl}_2 = \text{BeCl}_2 + \text{CO}$
 $2\text{BeCl}_2 + \text{LiAlH}_4 = 2\text{BeH}_2 + \text{LiCl} + \text{AlCl}_3$

3. А – берилл, Б – изумруд, В – хризоберилл. Изумруд содержит примесные количества железа, хрома и ванадия.

4.

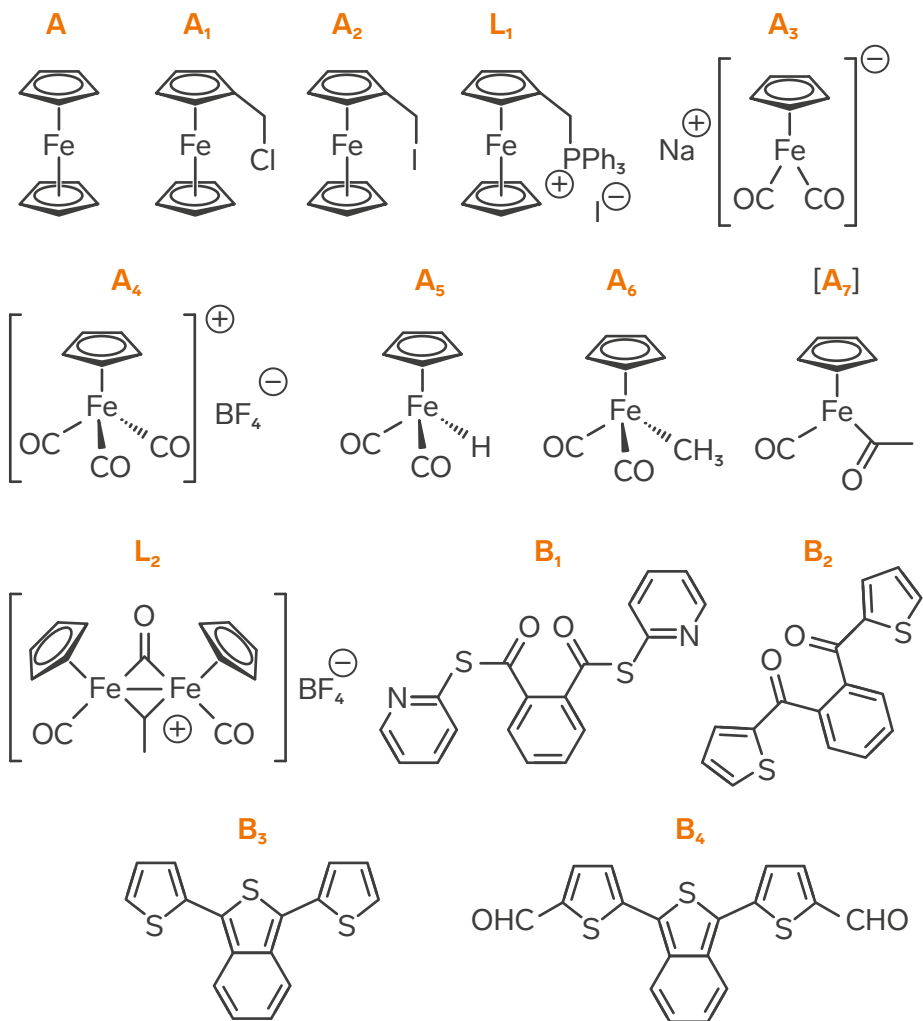


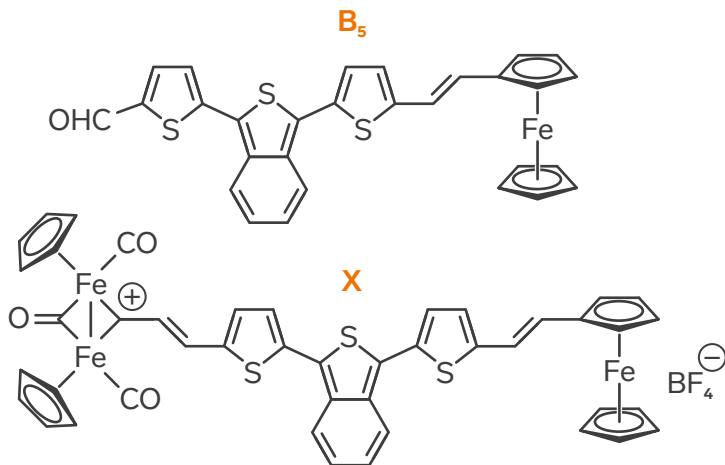
5. $\text{Be}(\text{CH}_3)_2 \cdot \text{Et}_2\text{O}$

Ферроцены, ферроцены и ещё раз ферроцены

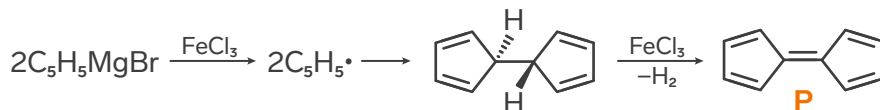
Автор: Лев Аввакумов

1. Структурные формулы **A-A₆**, **[A₇]**, **B₁-B₅**, **L₁**, **L₂**, **X**





2. Соединение **P** – фульвален, именно это соединение по предположению исследователей должен был быть основным продуктом реакции. Ниже приведен механизм его образования:



Вадим и физическая химия

Автор: Кирилл Руденко

Пункт 1. In, InCl₃.

Пункт 2.

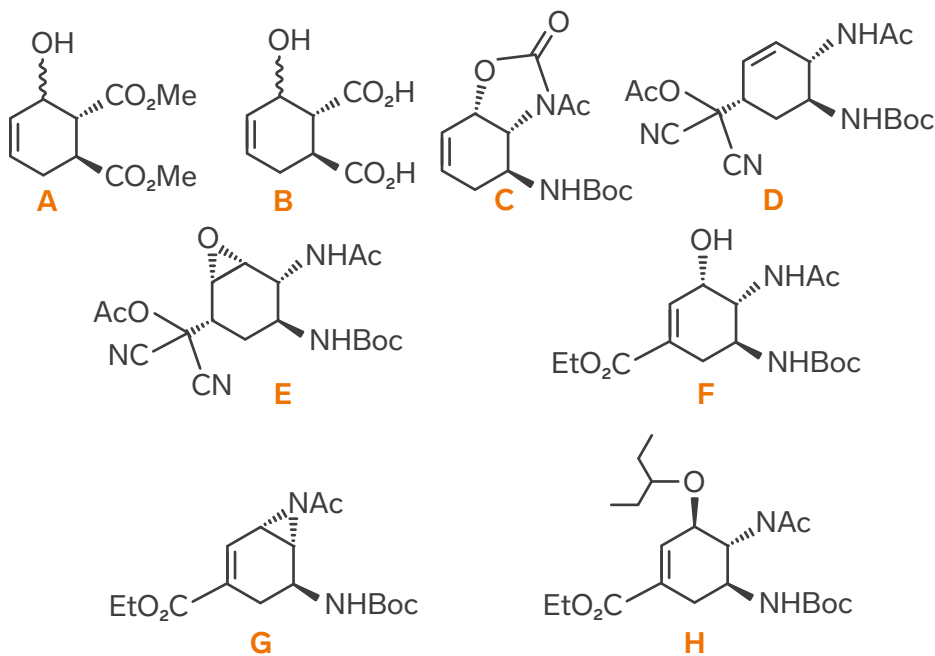
$I_1(\text{X})$	558.3
$I_2(\text{X})$	1820.7
$I_3(\text{X})$	2704
$\Delta_f H(\text{X}^{3+})$ (Энтальпия гидратации иона)	-4193.9
$\Delta_f H(\text{Y}^-)$	-361.4

Пункт 3. Энергия решетки: $\text{InCl}_{3(\text{тв.})} \rightarrow \text{In}_{(\text{г.})}^{3+} + 3\text{Cl}_{(\text{г.})}^{-}$, $U_{\text{lat}} = 5175 \text{ кДж/моль}$;

Энтальпия растворения: $\text{InCl}_{3(\text{тв.})} \rightarrow \text{In}_{(\text{р.})}^{3+} + 3\text{Cl}_{(\text{р.})}^{-}$, $\Delta H_{\text{solv}} = -103 \text{ кДж/моль}$.

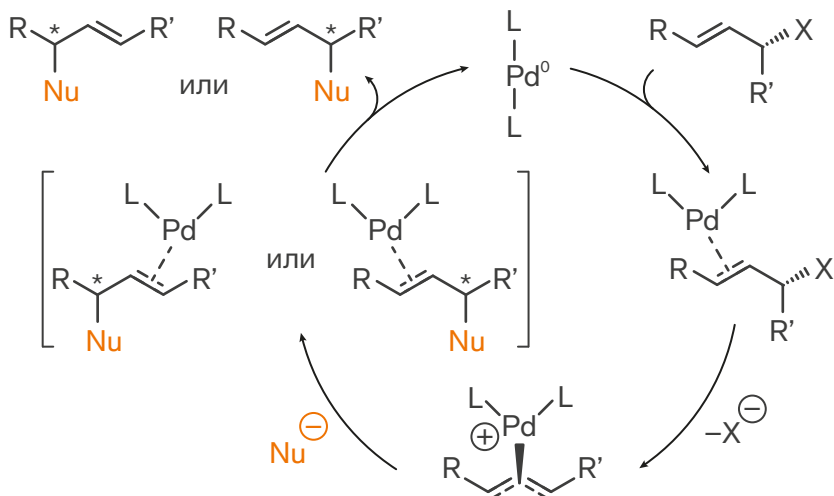
«Under your spell»

Автор: Михаил Овчинников



2. Данная реакция происходит по механизму Судзи-Троста. Согласно ему, может получиться два изомера, но с большим выходом выйдет соединение **D**, так как присоединение нуклеофила будет менее затруднено с данным продуктом (рисунок на следующей странице).

3. Название любого противовирусного вещества (римантадин, арбидол, камфецин и т.д.).



Вода-9

Автор: Тимур Ризванов

- При интегрировании данного выражения получаем: $\Delta G_2 - \Delta G_1 = \Delta V(P_2 - P_1)$, с помощью плотностей находим $\Delta V(\text{замерзания}) = -8,7273 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3/\text{моль}$ ($\Delta G_2 = 0$ фазовый переход при искомом давлении идет самопроизвольно), $P_1 = 1 \text{ бар}$. Подставляя в формулу, находим $P_2 = 10^9 \text{ Па}$.
- По формуле находим силовые константы $k(\text{HF}_2) = 127845$; $k(\text{HO}_2) = 141317$, тогда длина связи O–H в поливоде = $1,249 \text{ \AA}$, с учетом угла расстояние между атомами кислорода в (O–H–O) = $2,3 \text{ \AA}$.
- Три кислорода образуют треугольник, два ребра которого $2,3 \text{ \AA}$, а основание $3,9837 \text{ \AA}$, по теореме косинусов (или синусов) можно найти угол, он будет равен 120° , значит мономер – шестиугольник в вершинах которого лежат атомы кислорода, а на ребрах – водороды (подробнее можно посмотреть в источниках)
- A** – лактат натрия – $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{Na}$.

Немного алхимии

Автор: Тимур Ризванов

1. Vitriol переводится как «купорос».

Blue vitriol	Green vitriol	Red vitriol
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

White vitriol	vitriol of mars	vitriol of clay
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

2. Вещества в задаче

Х	М	А	Б	В	Г	Ж
S	Hg	HgS	SO_2	MnS_2O_6	ZnS_2O_4	S_8O

Д	Е	З	И	Соль Фреми
$\text{Hg}_{2.86}[\text{AsF}_6]$	$\text{Hg}_3[\text{NbF}_6]$	$\text{S}_8[\text{AsF}_6]_2$	$\text{HON}(\text{SO}_3\text{K})_2$	$\text{ON}(\text{SO}_3\text{K})_2$

3. **Oil of vitriol** – H_2SO_4 ; **Sweet oil of vitriol** – Et_2O ($\text{Et} = \text{C}_2\text{H}_5$), так называется потому, что впервые был получен действием на спирт серной кислоты.

4. Засчитываются любые подходящие под условия ответы.
Например: CuO (черный) – CuI (белый) – Cu (красный)

5. Уроборос; лев, глотающий Солнце.

Хитрая кинетика превращения кислот

Автор: Антон Ильинец

$$\text{pH}_0 = 1.69, k = 0.0405 \text{ ч}^{-1}.$$

Благородное соединение

Автор: Тимур Ризванов

1. По данным изменения рН можно рассчитать молярную массу **К**, элемент – “убийца монахов” – Sb, тогда **К** – $\text{H}[\text{SbF}_6]$, По свойствам можно предположить, что **М** – Au, а **Г** – Xe; по описанию структуры понятно, что катион **Х** имеет формулу $[\text{M}\Gamma_4]$, а анион – $[\text{Sb}_2\text{F}_{11}]$, по массовой доле **Х** – $[\text{AuXe}_4][\text{Sb}_2\text{F}_{11}]_2$, по описанию: **А** – AuF_3 ; **Б** – Xe_2F .

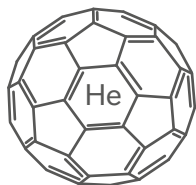
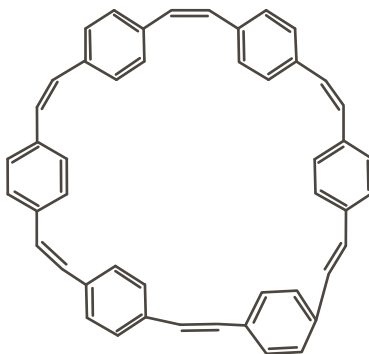
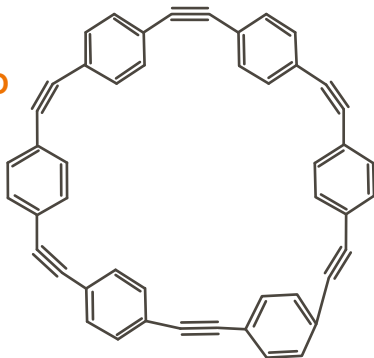
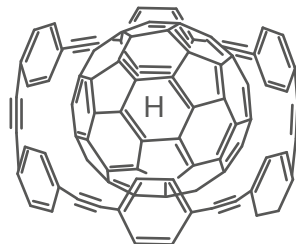
2. По описанию, а также числовым данным:

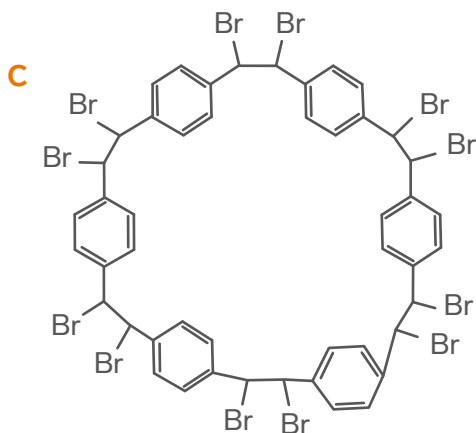
В – AuF_5 ; **Д** – Au_2Cl_6 (AuCl_3); **Е** – $[\text{BrF}_2][\text{AuF}_4]$; **Ж** – AuCl ; **З** – $\text{Au}(\text{CO})\text{Cl}$.

Химия, ты просто космос

Автор: Илья Дубинин

Структуры веществ:

А**В****Д****Х**



Структура **X** напоминает Сатурн.

Красочная химия металла М

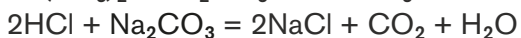
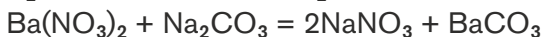
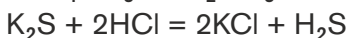
Автор: Марина Колос

M – Co. **A** – CoCO_3 (сфериокобальтит).

Месть Колбочкина

Автор: Екатерина Комкова

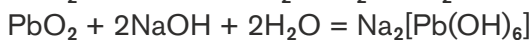
1	2	3	4	5	6	7
HCl	Na_2CO_3	NaOH	K_2S	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	H_2O_2	NH_4NO_3



Фенолфталеин меняет окраску Na_2CO_3 , NaOH , K_2S , потому их растворы имеют щелочную среду.

Так как в 6 пробирке находится перекись водорода и выделяется газ без запаха (кислород), то вещество X является окислителем. Об этом же говорит выделение хлора – едкого газа – из раствора хлороводорода.

По массовой доле подходит PbO_2 : $w(\text{Pb}) = 207/(207+16 \cdot 2) = 207/239 = 86.6\%$



Formica

Автор: Ульяна Попова

Исходя из описания осадка, E – хлорид серебра. Тогда в составе X точно есть атом хлора. Т.к. X получают реакцией простого газообразного вещества B с A, можно предположить, что B – хлор. Изучив структурные формулы, можно понять, что в составе X есть как минимум 4 атома, из которых хлора от 1 до 3. Из расчетов по массовой доле $M(X) = 119.5$ г/моль, подходит CHCl_3 .

Т.к. B – Cl_2 , то CHCl_3 получают хлорированием метана, A – CH_4 ,



т.к. в условии говорится о побочных продуктах реакции, то продукты неполного замещения метана не могут являться A.

При окислении хлороформа образуется фосген, именно его использовали в качестве отравляющего вещества:

Реакция 2. $2\text{CHCl}_3 + \text{O}_2 = 2\text{COCl}_2 + 2\text{HCl}$

C – COCl_2 , **D** – HCl

Реакция 3. $\text{CHCl}_3 + 4\text{NaOH} = 3\text{NaCl} + \text{HCOONa} + 2\text{H}_2\text{O}$

Реакция 4. $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$

3. Могут образовываться продукты неполного замещения: CH_3Cl , CH_2Cl_2 .

4. Заметим, что общие атомы в структурных формулах - зеленые, значит это атомы хлора.

I – 1 атом хлора окружен 5 другими атомами, это может быть фтор. Проверим по молярной массе: $35.5/0.272 = 130.5$ г/моль ($130.5 - 35.5$)/5 = 19 г/моль. **I** – ClF_5

III содержит 2 атома хлора и еще 7 других атомов - скорее всего **III** – Cl_2O_7

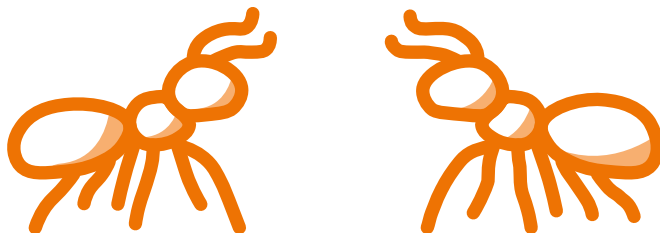
Массовую доля: $71/(71+16\cdot7) \cdot 100\% = 38.8\%$ – соответствует условию.

II – CHCl_3 , это единственная формула, содержащая 3 атома хлора.

IV – содержит 1 атом хлора, 3 атома кислорода и 1 атом водорода, молярная масса **IV**.

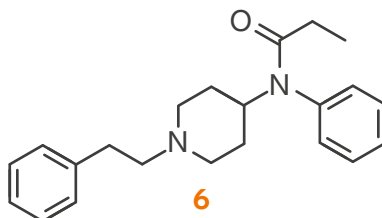
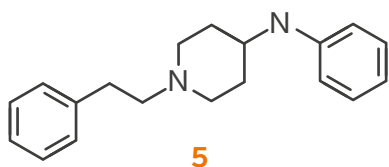
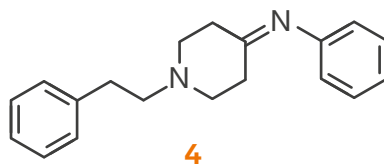
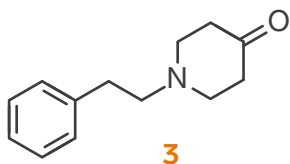
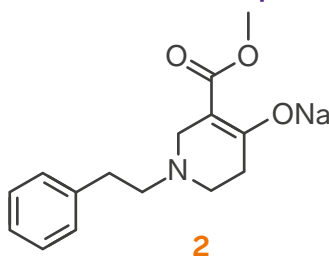
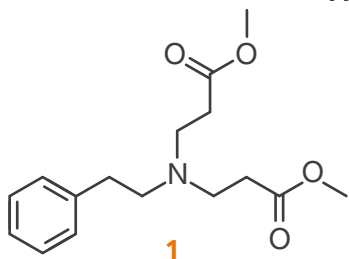
$35.5/0.3047 = 116.5$, $116.5 - 35.5 - 1 - 16\cdot3 = 32$ - соответствует сере.

IV - HSO_3Cl



Алкалоид от бога

Автор: Ульяна Попова и Мария Шевякова



Морфин, в честь греческого бога сновидения Морфия.

☞ (учите лаосский)

Автор: Усатова Таисия

- $2\text{Au} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AuCl}_3$
- $\text{AuCl}_3 + \text{HCl}(\kappa) = \text{H}[\text{AuCl}_4]$
- $\text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{CsCl} = \text{Cs}[\text{AuCl}_4] + \text{HCl}$
- $\text{Au} + \text{Cs} = \text{CsAu}$
- $\text{H}[\text{AuCl}_4] = \text{AuCl} + \text{HCl} + \text{Cl}_2$
- $\text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{H}_2\text{O} = \text{H}[\text{AuCl}_3(\text{OH})] + \text{HCl}$
- $4\text{Au} + 8\text{KCN} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 4\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4\text{KOH}$
- $2\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2] + \text{Zn} = \text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4] + 2\text{Au}$

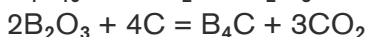
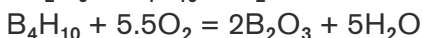
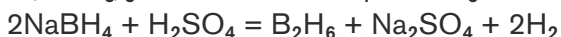
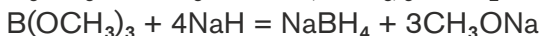
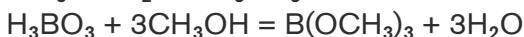
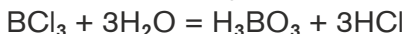
Г – аурид цезия

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Au	Cs	AuCl ₃	CsAu	K[Au(CN) ₂]	H[AuCl ₄]	Cs[AuCl ₄]

Сосновый лес

Автор: Ильдар Биктимиров

Ряд соединений с другим элементом, похожих на органические, говорит нам о том, что это или бор, или азот, дальше мы видим кислоту, используемую в качестве удобрения, это говорит нам о H₃BO₃, значит неизвестный элемент бор, также это можно понять из названия задачи (сосновый бор)



Что-то на запутанном

Автор: Анастасия Рычкова

А	В	Д	Е	Ф	К
MoO ₂	Mo	MoO ₃	PbMo ₆ S ₈	MoCl ₅	S

M	N	X	Y	Z
$\text{MoO}_2\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$	$\text{MoO}_2(\text{SO}_4)$	MoS_3	MoS_2	$(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4$

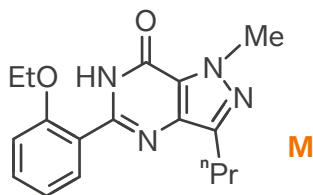
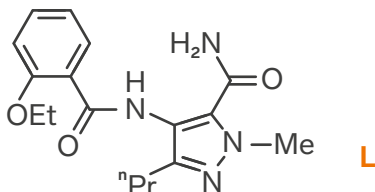
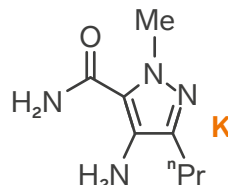
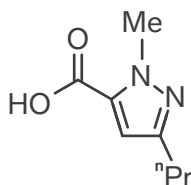
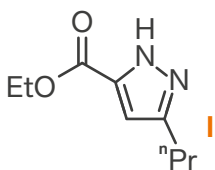
Уравнения реакций:

- $3\text{MoO}_2 = \text{Mo} + 2\text{MoO}_3$
- $\text{Mo} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{MoO}_2 + 2\text{H}_2$
- $\text{MoO}_3 + \text{H}_2 = \text{MoO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MoO}_3 + 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{MoO}_2\text{Cl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$
- $\text{MoO}_3 + \text{SO}_3 = \text{MoO}_2(\text{SO}_4)$
- $2\text{MoS}_2 + 7\text{O}_2 = 2\text{MoO}_3 + 4\text{SO}_2$
- $2\text{MoCl}_5 + 5\text{Na}_2\text{S} = 2\text{MoS}_2 + 10\text{NaCl} + \text{S}$
- $\text{MoS}_3 = \text{MoS}_2 + \text{S}$
- $(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4 = \text{MoS}_3 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$
- $(\text{NH}_4)_2\text{MoS}_4 + 2\text{HCl} = \text{MoS}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{S}$
- $\text{Pb} + 6\text{Mo} + 8\text{S} = \text{PbMo}_6\text{S}_8$

Спасительный порошок

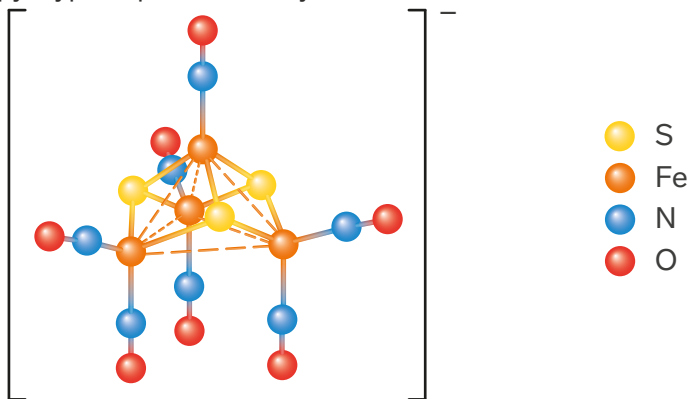
Автор: Софья Попович

X	Y	Z	F	A
$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$	$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$	Fe	Fe_3C	$\text{H}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$



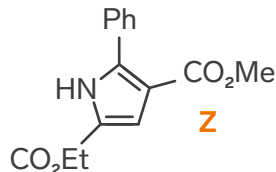
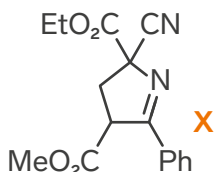
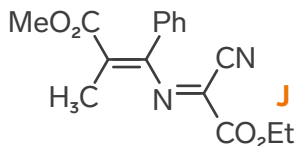
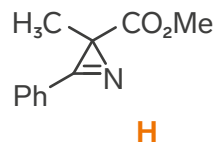
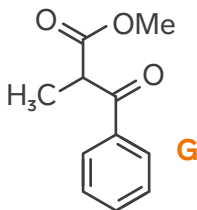
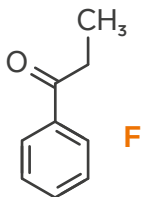
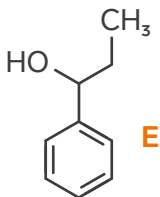
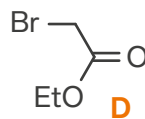
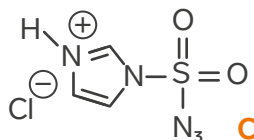
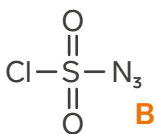
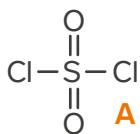
2. $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ – нитропруссид натрия
 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – желтая кровяная соль
 $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ – берлинская лазурь, прусский синий

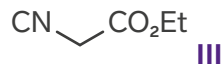
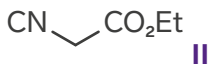
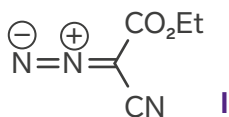
3. Структура черной соли Руссена:



Неожиданный продукт

Автор: Михаил Орлов





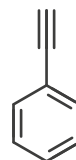
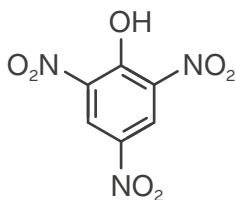
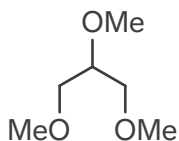
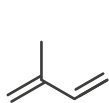
ЯМР:

- 9.30 – протон при азоте (с)
 7.64 – 2 протона в феноле (д)
 7.42 - 7.50 – 3 протона в феноле (*)
 7.28 – протон в пиррольном кольце (с)
 4.35 – CH₂ в этильной группе (кв)
 3.79 – метил в сложноэфирной группе (с)
 1.39 – CH₃ в этильной группе (т)

Смайлики

Автор: Владислав Огай

1. c1([O-])ccccc1.[Na+], c1(C(C)C)ccccc1, c1(C(=O)O)c(C(=O)O)ccccc1;

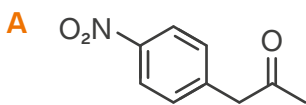


3. **A** – c1ccccc1;
B – c1([N+](=[O-])=O)ccccc1;
C – c1(N)ccccc1;
D – C1(N)CCCCC1;
E – c1(NC(=O)C)ccc([N+](=[O-])=O)cc1;
F – c1([N+](=[O-])=O)ccc([N+]#N)cc1.[Cl-];
G – c1(C#N)ccc(N)cc1;
H – c1(NC=O)ccc(C#N)cc1;
X – c1(NS(=O)(=O)O)ccccc1;
Y – c1(N=C(Cl)Cl)ccc(C#N)cc1.

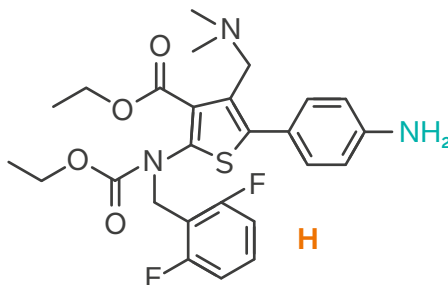
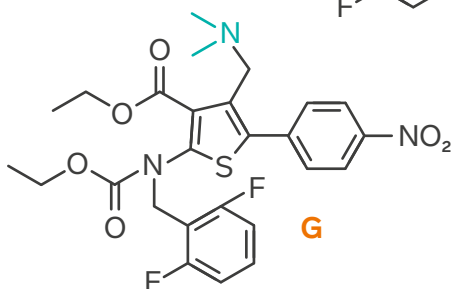
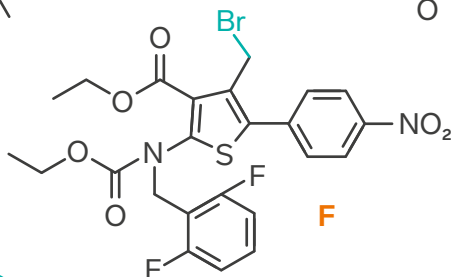
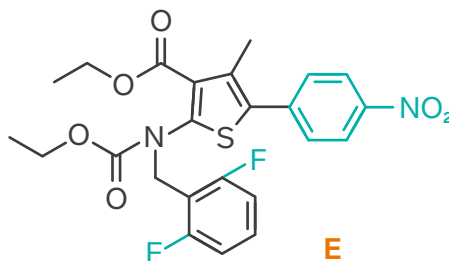
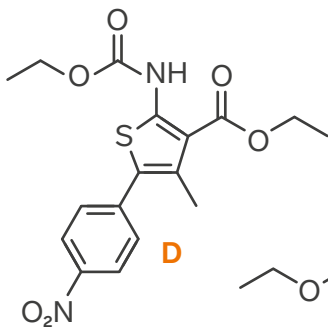
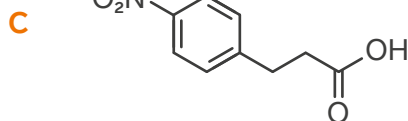
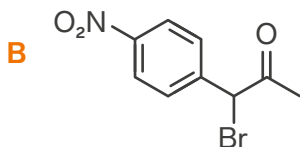
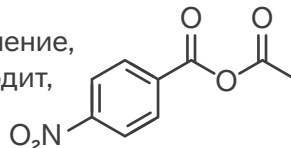
Relugolix

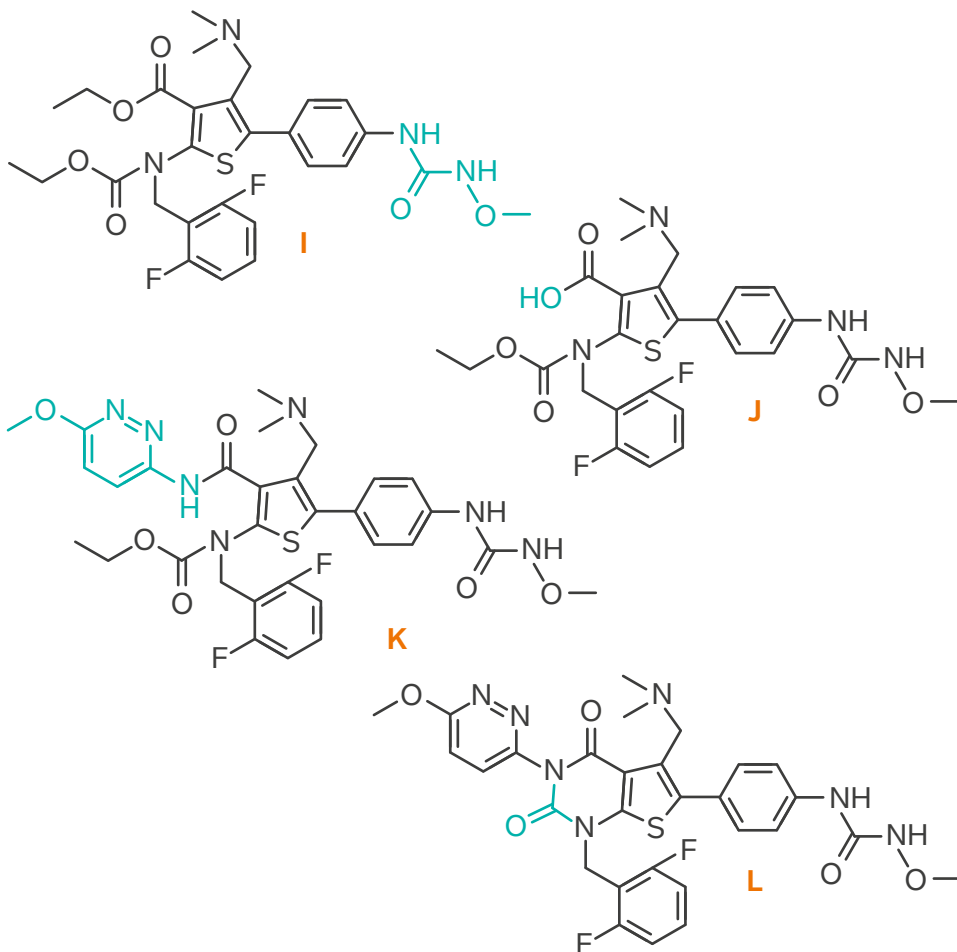
Автор: Эмиль Хуснутдинов

1. $K_3=2.02$ Ккг /моль $M(A)=179$ г/моль



Любое соединение, которое подходит, например:



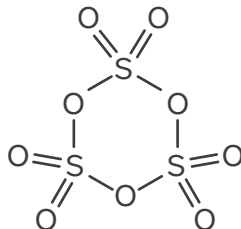
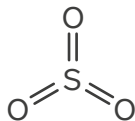
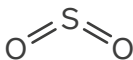


Каменный профессор

Автор: Ренат Ризванов

1. Смесь **A** – нитал. Состоит из азотной кислоты и спирта.
2. CaWO_4 – шеелит.
3. На латинском Вольфрам, на французском и английском Tungsten.
4. WO_3 .
5. Серебро прореагировало с сероводородом.

6. Серная кислота.
7. **E** – SO₂, **F** – SO₃.
8. KNaC₄H₄O₆. Сегнетова соль



9. 1) CaWO₄ + 2Al → CaAl₂O₄ + W
- 2) CaWO₄ + 2HNO₃ → WO₃ + Ca(NO₃)₂ + H₂O
- 3) 2Ag + H₂S → Ag₂S + H₂
- 4) SO₂ + 0,5O₂ → SO₃
- 5) SO₃ + H₂O → H₂SO₄
- 6) 4FeSO₄·7H₂O → 2Fe₂O₃ + 4SO₂ + O₂ + 28H₂O
- 7) KNO₃ + Na₂CO₃ + C₄H₆O₆ → KNaC₄H₄O₆ + NaNO₃ + CO₂ + H₂O

Минералогия вулканических фумарол

Автор: Анастасия Канаева

1. Судя по реакции **X** с H₂SO₄ вещество **B** сульфат. Далее идет реакция сульфата с фосфорноватистой кислотой, которая является хорошим восстановителем и способна восстанавливать растворенные соли некоторых металлов (Cu, Ni и тд.) до свободного металла, а данная реакция используется для получения гидроксида меди. Следовательно, скорее всего **X** – Cu. Данное предположение можно подтвердить с помощью расчёта. Путем недолгих переборов коэффициентов мы подтверждаем, что **I** – CuH, а **X** – Cu:

$$\frac{63.5}{63.5 + 1} \cdot 100\% = 98.45\%$$

Зная **X**, несложно решить цепочку превращений:

- 1) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $3\text{H}_3\text{PO}_2 + 4\text{CuSO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{CuH} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_3\text{PO}_4$
- 3) $\text{N}_2\text{O} + \text{Cu} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CuO}$
- 4) $4\text{Cu} + 8\text{NH}_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
- 5) $\text{Cu} + \text{F}_2 \rightarrow \text{CuF}_2$
- 6) $\text{CuF}_2 + 2\text{CsF} + \text{F}_2 \rightarrow \text{Cs}_2[\text{CuF}_6]$
- 7) $2\text{CuF}_2 + 6\text{KF} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{K}_3[\text{CuF}_6]$
- 8) $2\text{CuF}_2 + 3\text{HF} \rightarrow \text{H}[\text{CuF}_3] + \text{H}_2[\text{CuF}_4]$

Следовательно:

- | | | |
|--|---|--|
| A – CuO | D – CuF ₂ | G – Cs ₂ [CuF ₆] |
| B – CuSO ₄ | E – H[CuF ₃] | H – K ₃ [CuF ₆] |
| C – [Cu(NH ₃) ₂ OH | F – H ₂ [CuF ₄] | I – CuH |

2. Зная, что **X** – Cu ($\omega(\text{X})=25.87\%$), сам урусовит относится к классу алюминатов-арсенатов (так как алюминат, то есть O и Al, так как арсенат, значит есть AsO₄³⁻, то путем недолгих переборов коэффициентов можно вывести формулу: CuAlOAsO₄ или CuAl[AsO₅].

3. Минералы в данных формациях находятся при достаточно высоких температурах (от 100-150°C до 800-1000°C), если вынести их на воздух (25°C), то они сразу же начнут присоединять к себе воду или (-OH) группу, тем самым превращаясь во вторичные минералы. Поэтому данные минералы сразу же запаивают в ампулу, чтобы сохранить его состав.

ИК-спектроскопия в органической химии


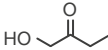

Автор: Расул Эфендиев

Связь	E, кДж/моль	k/10 ⁵ , г/с ²	ν, см ⁻¹
C–C	350	3,2	951
C=C	603	9,58	1646
C≡C	840	15.6	2099

Связь	E , кДж/моль	$k/10^5$, г/с ²	ν , см ⁻¹
C–O	358	X	X
O–H	460	6.8	3501
C–H	400	X	X
C=O (среднее)	750	X	X
C=O (альдигид)	X	12.1	1730
C=O (кетон)	X	11.89	1715
C=O (альдигид ненасыщенный)	X	11.65	1697

2. Кето-форма на 79 кДж устойчивее ено-формы.

3. $K_p = 2.4 \cdot 10^{-6}$; $\Delta_r G^\circ = 32.06$ кДж/моль.

Вещество	Реагенты	Сигналы в ИК-спектре (см ⁻¹)	Продукт
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH=CH}_2$	$\text{Ph}_3\text{SiOREO}_3^*$	3501; 1646	
$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	MeReO_3	1730	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$
$\text{CH}_3\text{-CO-C}_2\text{H}_5$	$\text{MeReO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$	3501	
$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$	$\text{MeReO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$	1730	

* Слабый окислитель

Улицы разбитых фонарей

Автор: Мария Гришина

A	B	C	D	E	F	G	H	J
Y	$\text{Y(NO}_3)_3$	Y_2O_3	O_2	KClO_3	$\text{Y}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$	CO_2	CO	NO_2

Металл **A** относится к группе редкоземельных металлов.

Уравнения всех перечисленных в задаче реакций:

- 1) $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- 2) $\text{Y}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Y}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{Y}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \rightarrow \text{Y}_2\text{O}_3 + 3\text{CO}_2 + 3\text{CO}$
- 4) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) $8\text{Y} + 30\text{HNO}_3 \rightarrow 8\text{Y}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$
- 6) $4\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 2\text{Y}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$

2. Используются растворимые соли редкоземельных металлов: сульфат скандия (III) ($\text{Sc}_2(\text{SO}_4)_3$), бромид лантана (III) (LaBr_3).

3. Удаление избытков азотной кислоты необходимо для сохранения целостности сетки. При пропуске данного этапа произойдет ее разложение.

Волчья слюна

Автор: Тимофей Жилев

A	B	C	D	E	F	G	I	Y
H_2WO_4	WO_3	W	NaOH	NO_2	Na_2WO_4	H_2SO_4	S	SO_3

1. $\text{H}_2\text{WO}_4 \rightarrow \text{WO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. $3\text{H}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$
3. $\text{WO}_3 + 3\text{CO} \rightarrow \text{W} + 3\text{CO}_2$
4. $4\text{NaNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{W} + 3\text{NaNO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{WO}_4 + 3\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6. $\text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{WO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
7. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.

Материал для украшений

Автор: Айнур Гильманов

1. 1.084 г/см^3 . Название вещества – перламутр (или жемчуг).
2. 100 г/моль .
3. Формула арагонита – CaCO_3 . Минерал, в который он превращается – кальцит.
4. -177 кДж/моль .

Сегодня всё хорошо...

Автор: Александр Замышляев

X	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Tl	Tl ₂ O	Tl ₂ SO ₄	TlN ₃	TlClO ₄	TlCl

Z ₆	Z ₇	Z ₈	Z ₉	Z ₁₀	Z ₁₁
Tl ₃ [ReO ₂ (CN) ₄]	TlCl ₃	Cs ₃ Tl ₂ Cl ₉	TlOH	HCOOTl	CH ₂ (COOTl) ₂

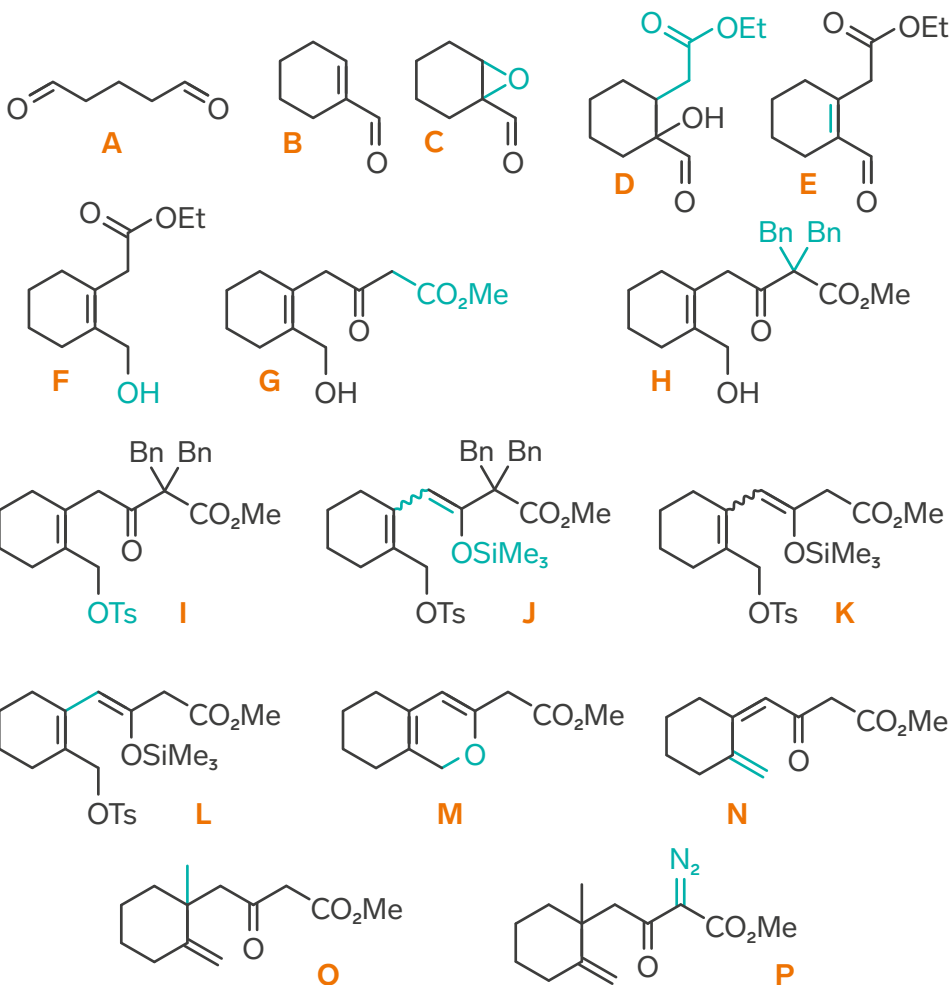
Y ₁	Y ₂	Y ₃	A	K
Tl ₂ O ₃	TlF ₃	Tl(N ₃) ₃	NaN ₃	Tl[Tl(N ₃) ₄]

F ₁	F	M ₁	M ₂	M ₃	M
C ₂ H ₂ O ₃ *	HCOOH	CH ₄	CH ₂ Cl ₂	CH ₂ (CN) ₂	CH ₂ (COOH) ₂

2. Раствор Клеричи

Все любят органику

Автор: Ярослав Дудин

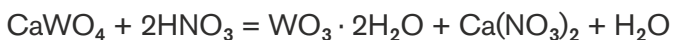


2. Двойная связь в α, β -ненасыщенном соединении электродефицитна, *m*-CPBA её не эпоксирует. HO_2^- – отличный нуклеофил, присоединяющийся по Михаэлю, имеющий в своём составе хорошую уходящую группу. Реакция идёт хорошо.

Волк воет на горе

Автор: Амин Касимов

1. По легенде, найденной юной химиком Маратом, можно понять, что элемент **X** – это W. Формула шеелита CaWO_4 . Реакция Шееле идет так:



Следовательно, тяжелый желтый камень – это WO_3 .

1-5 реакции:

1. $\text{W} + 2\text{HNO}_3 + 8\text{HF} = \text{H}_2[\text{WF}_8] + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{H}_2[\text{WF}_8] + 10\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{WO}_4 + 8\text{NaF} + 6\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Na}_2\text{WO}_4 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{WO}_4 (\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + 2\text{NaCl}$
4. $\text{H}_2\text{WO}_4 = \text{H}_2\text{O} + \text{WO}_3$
5. $18\text{WO}_3 + 5\text{H}_2 = \text{W}_{18}\text{O}_{49} + 5\text{H}_2\text{O}$

Написав реакции можно расшифровать буквы:

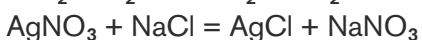
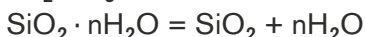
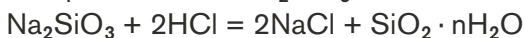
A	B	C	D	E
$\text{H}_2[\text{WF}_8]$	Na_2WO_4	H_2WO_4^*	$\text{W}_{18}\text{O}_{49}$	WO_2

* $\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

The man behind the window

Автор: Вадим Харисов

1. **X** – SiO_2 ; **A** – SiCl_4



2. $\Delta H_{\text{исп}}(\text{SiCl}_4) = 30.1 \text{ кДж/моль}$, $T_{\text{кип}}(\text{SiCl}_4) = 57 \text{ }^\circ\text{C}$.

3. **B** – PF_5 ; **C** – SiF_4

$x(\text{PF}_5) = 92.13\%$

$x(\text{SiF}_4) = 7.87\%$

4. $M(\text{Y}) = 284$, **Y** – P_4O_{10}

5. **Z** – B_2O_3 ; **D** – $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; **E** – $\text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$

$2\text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3 + 18\text{O}_2 = \text{B}_2\text{O}_3 + 12\text{CO}_2 + 15\text{H}_2\text{O}$

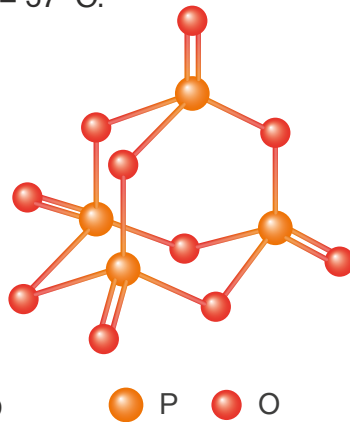
6. **V** – BPO_4 ; **W** – SiP_2O_7

$\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{BPO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

$\text{SiO}_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{SiP}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$

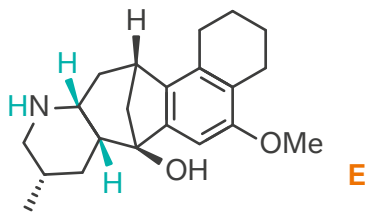
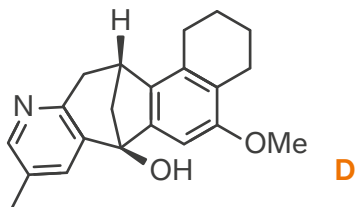
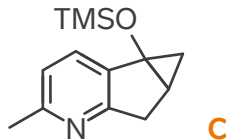
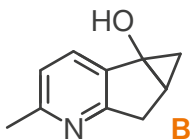
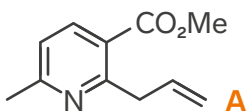
$4\text{BPO}_4 + 14\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 4\text{Na}_3\text{PO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$

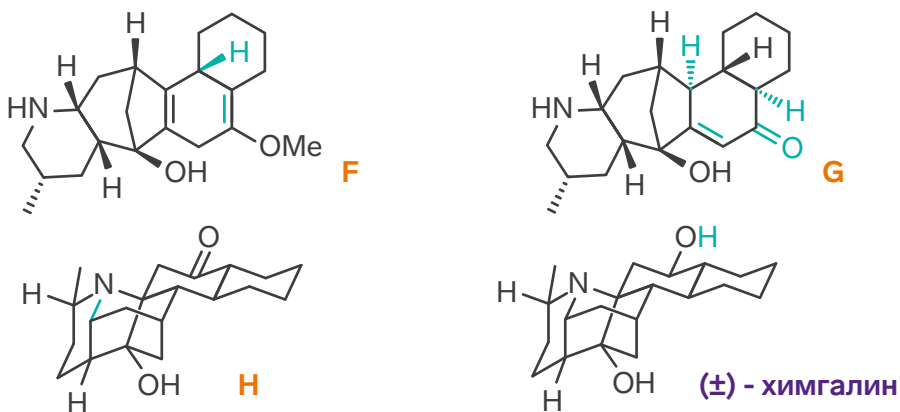
$\text{SiP}_2\text{O}_7 + 8\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$



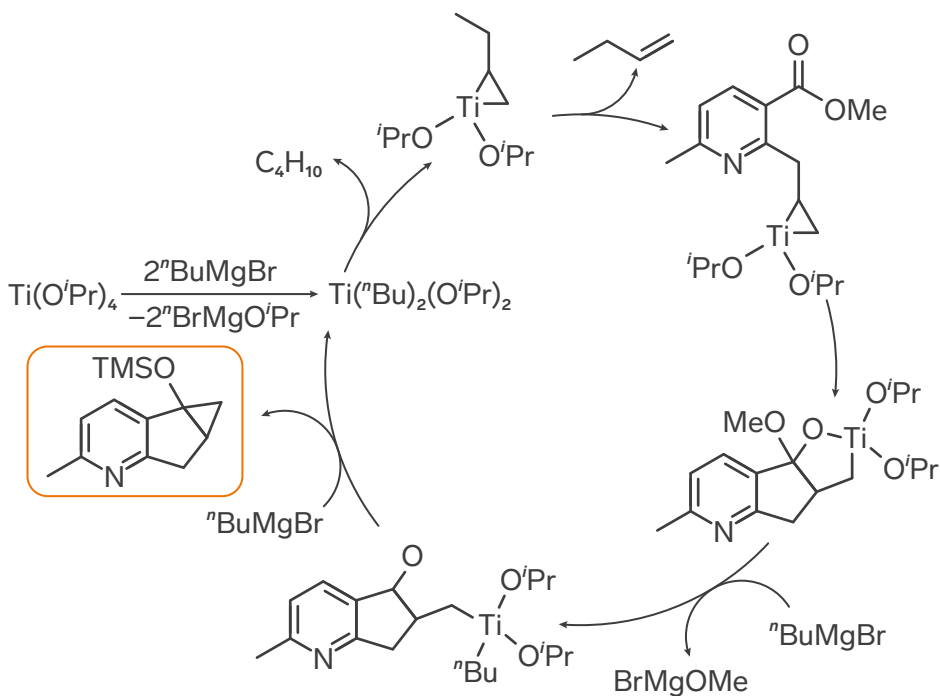
Полный синтез химгалина

Автор: Александр Хайлук





Механизм образования **B**:



РАСТВОРИМОСТЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ ПРИ 20°C

	H ⁺	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Be ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Al ³⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Cr ³⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Co ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	
OH ⁻		—	P	P	P	H	H	M	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
F ⁻	P	P	M	P	P	P	H	M	M	M	P	H	H	M	M	M	M	M	P	P	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P	P	P	P	P	M	H
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	H	P	P	P	P	P	P	P	P	H	H
S ²⁻	P	P	P	P	P						H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	—	P	P	P	P	—	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CO ₃ ²⁻	—	P	P	P	P	H	H	H	H	—	—	H	—	H	H	—	H	H	H	H	H	H
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	P	M	H	H	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
NO ₂ ⁻	—	P	P	P	P	—	P	P	P	P	—	P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
PO ₄ ³⁻	P	P	M	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
SO ₃ ²⁻	—	P	P	P	P	—	M	H	H	—	—	H	—	H	H	—	H	—	M	H	H	H
SiO ₃ ²⁻	H	—	H	P	P	—	H	H	H	—	—	H	—	H	H	—	—	H	H	H	—	—
CrO ₄ ²⁻	—	P	P	P	P	H	P	P	P	—	—	H	P	—	—	—	—	H	H	H	H	H
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	—	H	—	—	—	—	—	H	H	H	H	H
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P																	
C ₂ O ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	M	H	H	H	H	H	H

P — Растворимое (более 1 г в 100 г H₂O)

H — Нерастворимое (менее 0.01 г в 100 г H₂O)

M — Малорастворимое (от 0.01 г до 1 г в 100 г H₂O)

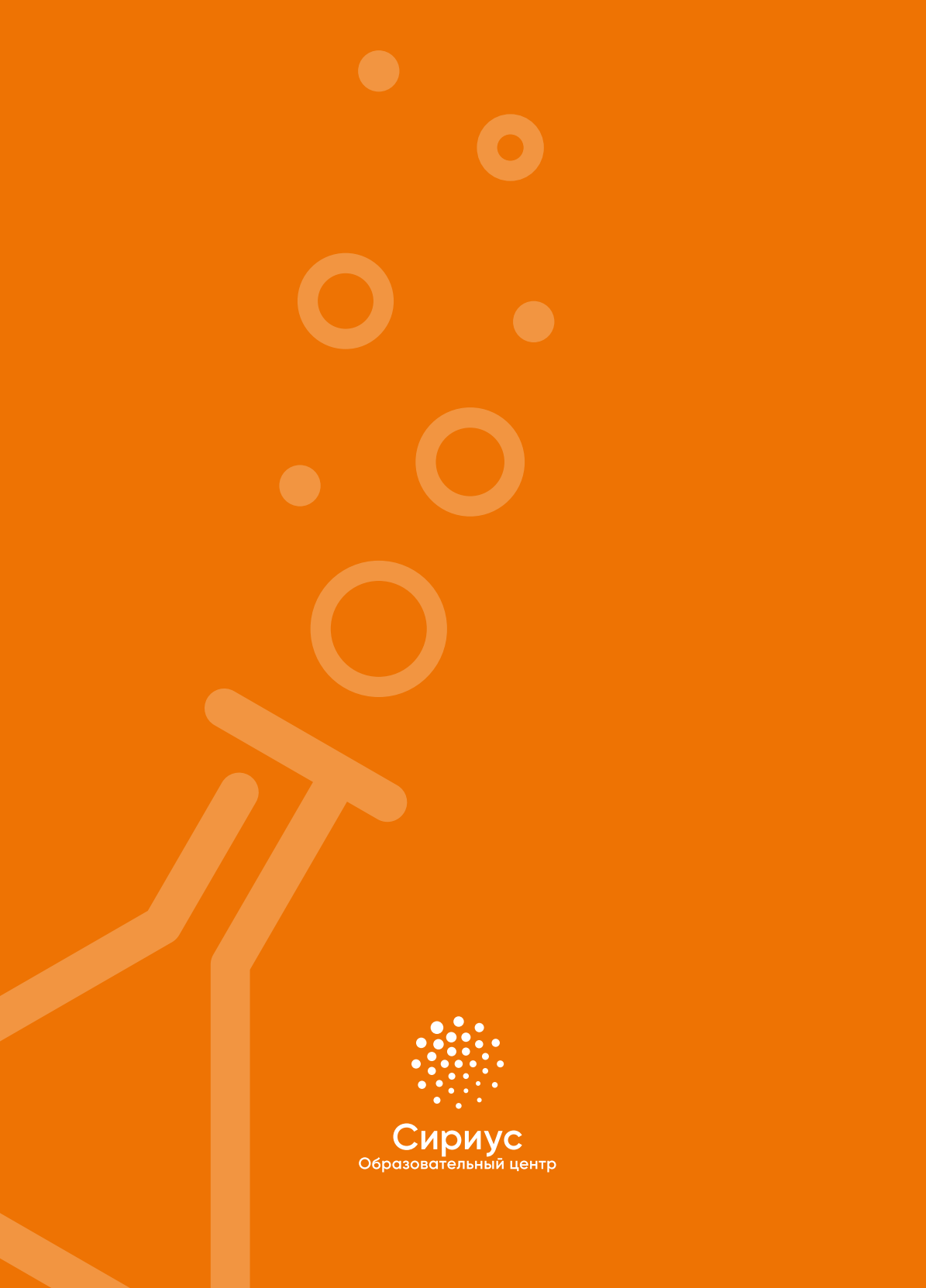
— — Нет сведений об индивидуальном веществе

H — Существует, но не может быть получен из раствора

— — Существует, но разлагается водой

Даны сведения только о средних солях

Гидроксиды трехзарядных катионов образуют осадки переменного состава



Сириус
Образовательный центр