

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году**

11 класс

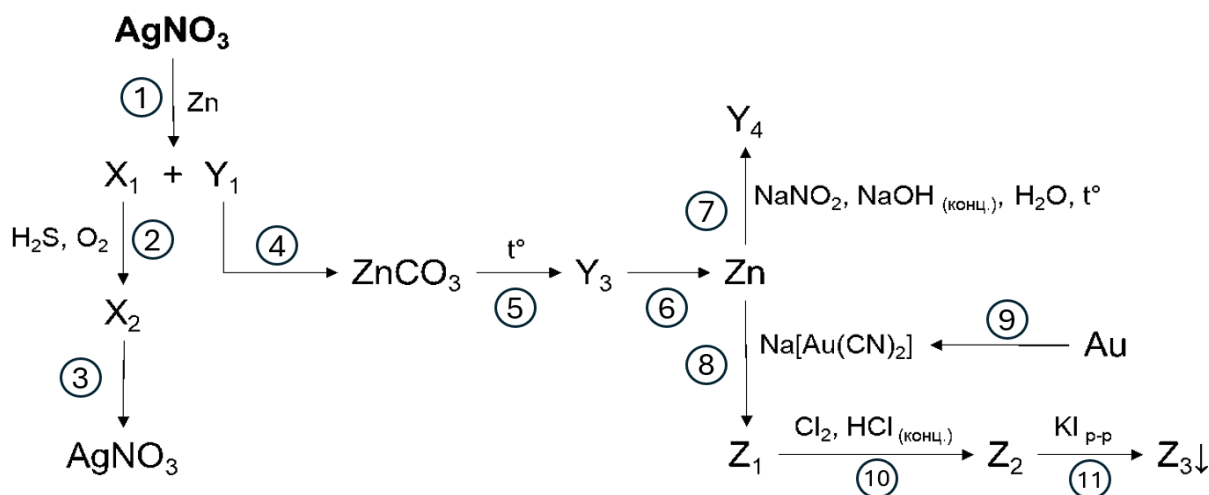
КЛЮЧИ

Время выполнения заданий – 235 мин.

Максимальное количество первичных баллов – 95, итоговых – 100.

Задание №1.

Определите неизвестные вещества и напишите уравнения химических превращений и условия их проведения в соответствии со следующей схемой. X_i – вещества, содержащие серебро, Y_i – вещества, содержащие цинк, Z_i – вещества, содержащие золото.



Подсказка:

В 7 реакции наблюдается выделение бесцветного газа с резким запахом, окрашивающего лакмусовую бумажку в синий цвет.

Решение.

X_1 – Ag

X_2 – Ag_2S

Y_1 – $\text{Zn(NO}_3)_2$

Y_3 – ZnO

Y_4 – $\text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$

Z_1 – Au

Z_2 – $\text{H[AuCl}_4]$

Z_3 – AuI

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс**

1. $2\text{AgNO}_3 + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Ag}\downarrow + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
2. $4\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Ag}_2\text{S} + 10\text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow (\text{то}) 2\text{AgNO}_3 + 8\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
4. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{ZnCO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
5. $\text{ZnCO}_3 \rightarrow (\text{то}) \text{ZnO} + \text{CO}_2$
6. $\text{ZnO} + \text{C} \rightarrow (\text{то}) \text{Zn} + \text{CO}$
7. $3\text{Zn} + \text{NaNO}_2 + 5\text{NaOH} + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{то}) 3\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{NH}_3$
8. $\text{Zn} + 2\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] \rightarrow 2\text{Au}\downarrow + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$
9. $4\text{Au} + 8\text{NaCN} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4\text{NaOH}$
10. $2\text{Au} + 3\text{Cl}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{H}[\text{AuCl}_4]$
11. $\text{H}[\text{AuCl}_4] + 3\text{KI} \rightarrow \text{AuI}\downarrow + \text{I}_2\downarrow + 3\text{KCl} + \text{HCl}$

Система оценивания:

1	Определены все неизвестные вещества $\text{X}_1\text{--}\text{X}_2$, $\text{Y}_1\text{--}\text{Y}_4$, $\text{Z}_1\text{--}\text{Z}_3$ (по 1 баллу за каждое верное вещество)	8 баллов
2	Уравнения реакций № 1–8, 10–11 записаны верно и уравнены (по 1 баллу за каждое уравнение); если продукты указаны верно, но реакция не уравнена — по 0,5 балла	10 баллов
3	Реакция № 9 (сложная, с образованием комплексного соединения) записана и уравнена корректно	2 балла
	ИТОГО:	20 баллов

Задание №2.

«Всё есть яд, и ничто не лишено ядовитости; одна лишь доза делает яд незаметным» —

Парацельс

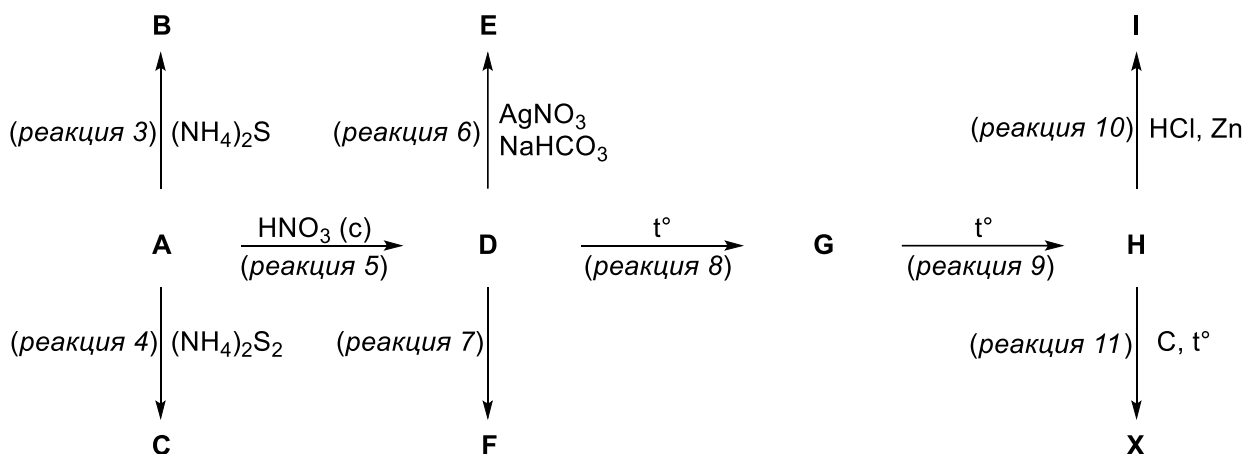
Бинарный золотистый минерал аурипигмент **А** с древности находил применение в живописи и творчестве. В Древнем Египте и Китае им украшали папирусы. В Средневековье и в эпоху Ренессанса **А** был невероятно популярен как заменитель дорогого золотого листа и был известен под названием «королевская желтая» краска. Им писали нимбы, драгоценные одеяния, сияющие небеса. Однако ряд недостатков привёл к постепенному ограничению её применения. Так со временем на свету при свободном доступе воздуха **А** выцветал, окисляясь до белого порошка **В** (реакция 1). От былой славы на картинах оставались лишь



Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс

бледные тени. **A** также резко тускнеет и темнеет при соединении со свинцовыми белилами ($[Pb(OH)]_2CO_3$), образуя сернистый свинец чёрного цвета (реакция 2). Конечно же, главным недостатком **A** является его ядовитость из-за высокого содержания неметалла **X** в минерале ($\omega(X) = 60,98\%$). В конечном итоге нестабильность и ядовитость **A** привели к тому, что к XVIII-XIX векам от него практически отказались. Он представляет ценность в основном как коллекционный минерал для любителей красивых и редких образцов. В промышленности его иногда используют как источник для получения соединений неметалла **X**, но в крайне ограниченных и контролируемых масштабах.

Ниже представлена схема превращений аурипигмента **A** и других соединений неметалла **X**. Дополнительно известно, что соединение **F** кристаллизуется из раствора **D** в виде гидрата с массовой долей воды $\omega(H_2O) = 5,96\%$, в бинарном соединении **H** содержится $\omega(X) = 75,76\%$, **E** представляет собой осадок коричневого цвета, а получение соединения **I** из **H** носит название метод Марша и раньше часто использовалось в криминалистике.



Задания:

1. Укажите состав минерала аурипигмента. Ответ подтвердите расчетом. Определите неметалл **X**.
2. Укажите состав соединений **B-I**. Ответ подтвердите расчетом, где это возможно.
3. Приведите уравнения реакций 1-11.

Решение.

1) Минерал аурипигмент **A** имеет формулу As_2S_3 . Такой вывод можно сделать из условий задачи: **A** — бинарное соединение, вероятно, сульфид или оксид неметалла **X**. В реакции 2 образуется сернистый свинец — PbS — причем, свинцовые белила не содержат в своем составе серу. Значит, она пришла из минерала **A**, являющегося сульфидом неметалла. Тогда массовая доля серы в минерале $\omega(S) = 100 - 60,98\% = 39,02\%$. Тогда, если в минерале

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс**

содержится n атомов серы, $M(A) = M(S)/\omega(S) \times n = 32/0,3902 \times n = 82 \times n$. Методом перебора натуральных значений n находим, что при $n = 3$ получается масса, удовлетворяющая сульфиду мышьяка (III). Тогда неметалл $X = As$.

2) Разгаданные вещества представлены ниже в таблице:

A	B	C	D	E	F
As_2S_3	$(NH_4)_3AsS_3$	$(NH_4)_3AsS_4$	H_3AsO_4	Ag_3AsO_4	$H_3AsO_4 \cdot 0,5H_2O$
	G	H	I	X	
	As_2O_5	As_2O_3	AsH_3	As	

Расчетом можно подтвердить состав гидрата **F**: $M(F) = M(H_2O)/\omega(H_2O) \times n = 18/0,0596 \times n = 302,01 \times n$, где n — количество молекул воды в кристаллогидрате. При $n = 0,5$ получаем $H_3AsO_4 \cdot 0,5H_2O$ или $2H_3AsO_4 \cdot H_2O$ (засчитывается любой из этих вариантов). Также расчетом подтверждается состав оксида мышьяка (III) **H**: $\omega(As) = M(As)/M(As_2O_3) = 75 \times 2 / (75 \times 2 + 16 \times 3) = 75,76\%$.

3) Уравнения реакций написаны ниже:

- 1) $As_2S_3 + 9O_2 \rightarrow 2As_2O_3 + 6SO_2 \uparrow$
- 2) $2As_2S_3 + 3[Pb(OH)]_2CO_3 \rightarrow 6PbS + 2As_2O_3 + 3CO_2 \uparrow + 6H_2O$
- 3) $As_2S_3 + 3(NH_4)_2S \rightarrow 2(NH_4)_3AsS_3$
- 4) $As_2S_3 + 3(NH_4)_2S_2 \rightarrow 2(NH_4)_3AsS_4 + S \downarrow$
- 5) $As_2S_3 + 10HNO_3(c) \rightarrow 2H_3AsO_4 + 3H_2SO_4 + 10NO_2 \uparrow$
- 6) $H_3AsO_4 + 3AgNO_3 + 3NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Ag_3AsO_4 \downarrow + 3NaNO_3 + 3CO_2 \uparrow + 3H_2O$
- 7) $H_3AsO_4 + 0,5H_2O \rightarrow H_3AsO_4 \cdot 0,5H_2O$
- 8) $2H_3AsO_4 \xrightarrow{t^\circ} As_2O_5 + 3H_2O$
- 9) $As_2O_5 \xrightarrow{t^\circ} As_2O_3 + O_2 \uparrow$
- 10) $As_2O_3 + 12HCl + 6Zn \rightarrow 2AsH_3 \uparrow + 6ZnCl_2 + 3H_2O$
- 11) $As_2O_3 + 3C \xrightarrow{t^\circ} 2As + 3CO \uparrow$

Система оценивания:

1	Указание состава минерала A , определение неметалла X — 2 балла, по 1 баллу за каждое соединение; подтверждение состава минерала A расчетом — 1,5 балла.	3,5 балла
----------	---	------------------

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс**

2	Верно определенные соединения В-I — 8 баллов, по 1 баллу за каждое соединение; подтверждение состава кристаллогидрата Е и оксида Н расчетом — 3 балла, по 1,5 балла за каждый расчет.	11 балла
3	Уравнения реакций — 5,5 баллов, за каждую правильно уравненную реакцию по 0,5 балла, за не уравненную — 0 баллов.	5,5 баллов
	ИТОГО:	20 баллов

Задание №3.

«Лечит болезнь врач, но излечивает природа» — Гиппократ

Еще в V веке до н.э. Гиппократ рекомендовал кору ивы для облегчения боли и снижения жара. В своих трудах он писал, что горький порошок, изготовленный из ивовой коры, он предлагает женщинам, страдающим от невыносимых болей при беременности и при родах. Также Гиппократ рекомендовал отвар листьев ивы как болеутоляющее и жаропонижающее средство. Богатые греки заказывали ему подобные отвары и хранили у себя дома. Главный недостаток «лекарства из ивы» — горький вкус и сильное раздражающее действие на желудок, которые вызывало содержащееся в коре соединение **Е**.



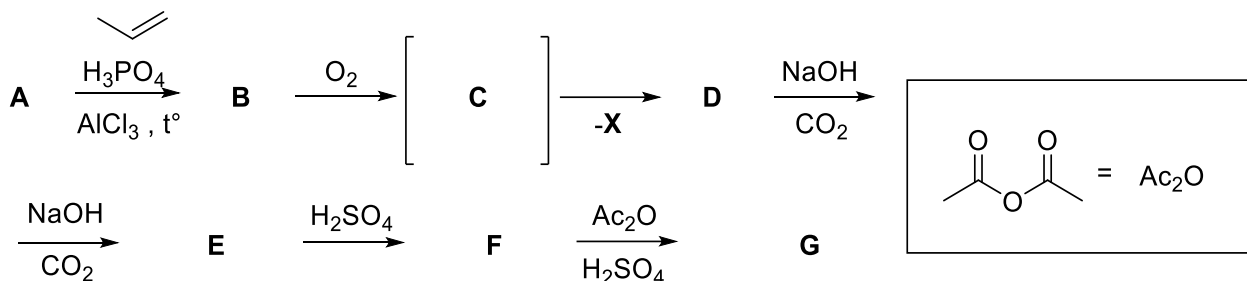
Salix alba

В XIX веке химики (Герхард, а позже Хоффман из компании Bayer) смогли модифицировать молекулу **Е**, создав ее более безопасную производную и не такую горькую на вкус — **Г**. Превращение этой природной молекулы в **Г** стало триумфом органической химии и подарило человечеству одно из самых важных лекарств в истории. С 1899 года **Г** начал свое победное шествие по миру, став не только популярным анальгетиком, но и важным препаратом для профилактики тромбозов и других заболеваний. Таким образом, древнее знание об иве, благодаря химии, превратилось в одно из главных лекарств современности.

Синтез часто начинается с углеводорода **А** ($\omega(\text{C}) = 92,26\%$) — бесцветной жидкости со специфическим сладковатым запахом. Через процесс алкилирования с пропиленом в кислой среде в присутствии кислоты Льюиса получают **В**. Далее **В** подвергают окислению кислородом воздуха с последующим разложением образовавшегося неустойчивого **С**. Эта реакция с высочайшим выходом дает два крайне важных продукта: **Д** и **Х**. Полученный **Д**

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс**

обрабатывают гидроксидом натрия и углекислым газом при температуре около 125 °С. Продуктом этой реакции является **Е**. Последующее подкисление реакционной смеси дает **Г**. Для получения **Г** соединение **Г** ацилируют уксусным ангидридом в кислой среде.



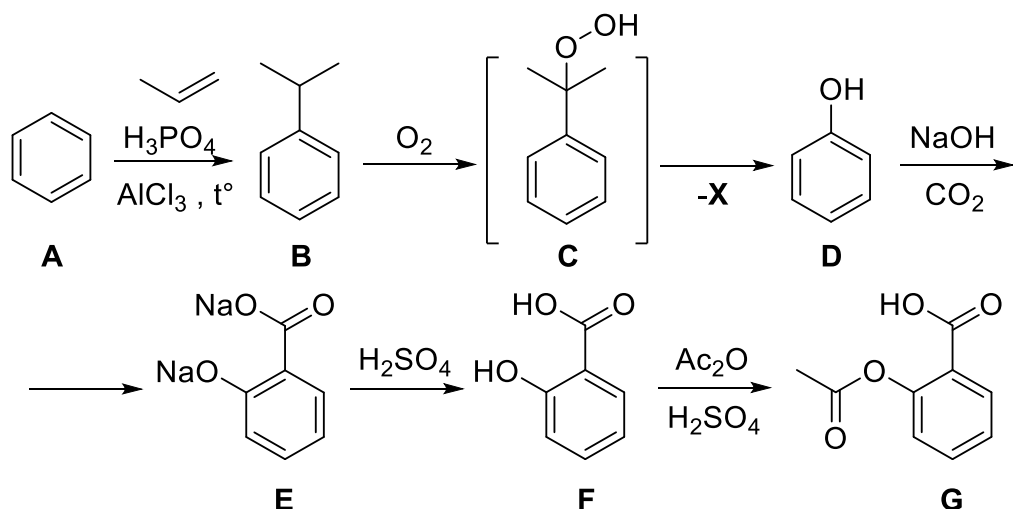
Задания:

1. Приведите структурные формулы соединений **A-G**.
2. Назовите всемирно известное торговое название лекарственного препарата на основе соединения **Г**.
3. Как называется реакция из **D** в **E**?
4. При окислении **B** наряду с **D**, образуется соединение **X**. Приведите структурную формулу **X** и укажите не менее двух областей его применения.

Решение.

1) Описание **A** и высокая массовая доля углерода, а также последующие реакции позволяют сделать вывод, что исходным соединением является бензол. При алкилировании **A** в свою очередь образуется кумол **B**. При окислении кумола кислородом образуется гидропероксид **C**, из которого в свою очередь образуется **D** — фенол. После обработки гидроксидом натрия и углекислым газом образуется натриевая соль салициловой кислоты **E** (фенольная группа тоже будет депротонирована в щелочной среде). После подкисления из **E** получается сама салициловая кислота **F**. При последующем ацилировании соединения **F** образуется ацетилсалициловая кислота **G**.

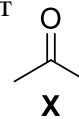
**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс**



2) Торговое название ацетилсалициловой кислоты — «**Аспирин**». Составлено из «А» (от acetyl) и «spir» (от лат. *Spiraea ulmaria* — таволга вязолистная, растение, также как и ива содержащее гликозид салицин, который в организме гидролизуется до салицилового спирта и затем окисляется до салициловой кислоты). Суффикс «-ин» был типичным для лекарств того времени.

3) Превращение из **D** в **E** — **реакция Кольбе-Шмидта** (или процесс Кольбе).

4) При кумольном способе получения фенола, наряду с ним самим, получают ацетон **X**. В быту это мощный растворитель и обезжириватель. Используется для удаления пятен, очистки поверхностей от монтажной пены, силикона и для снятия лака с ногтей. В промышленности ацетон важное сырьё и растворитель. Применяется в производстве лаков, красок, пластмасс, лекарств, искусственных волокон, а также в текстильной и пищевой отраслях. В лаборатории **X** популярный полярный растворитель для химических реакций и идеальное средство для мытья посуды благодаря летучести и низкой токсичности. Также используется для создания охлаждающих смесей.



Система оценивания:

1	Структурные формулы соединений A-G — по 2 балла за каждое соединение.	14 баллов
2	Указание торгового названия — 2 балла.	2 балла
3	Указание названия реакции — 1 балл.	1 балл
4	Структура X — 1 балл, области применения — 1 балл за каждую (суммарно за области не более 2 баллов).	3 балла
	ИТОГО:	20 баллов

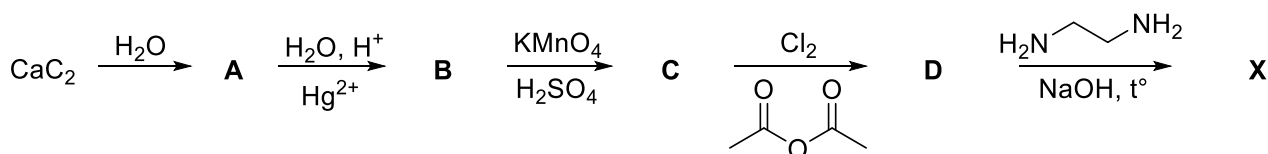
Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс

Задание №4.

... нас связала!

X — одно из самых важных и широко используемых соединений в современной химии, медицине и промышленности. Его уникальная способность прочно связывать ионы металлов сделала его незаменимым помощником в самых разных областях. **X** была целенаправленно синтезирована в лаборатории в 1935 году в Германии химиком Фердинандом Мюнцом. Он работал над созданием молекулы, которая могла бы эффективно связывать ионы *кальция*, чтобы использовать ее в качестве альтернативы лимонной кислоте в текстильной промышленности для устранения жесткости воды. Сейчас же **X** используется во многих других областях и способно связывать практически все двух- и трехвалентные катионы металлов (Mg^{2+} , $Fe^{2+/3+}$, Cu^{2+} , Pb^{2+} и многие другие).

Синтез **X** проводится в несколько этапов. В качестве исходного сырья можно взять карбид кальция и растворить его в воде, с образованием газа **A**. В свою очередь из **A** кислотным гидролизом в присутствии каталитического количества соли ртути получают **B**. Далее это соединение окисляют, например, перманганатом калия в кислой среде, с образованием **C**. Далее из **C** получают моноклорированный продукт **D**. Финальной стадией является реакция 4 эквивалентов **D** с 1 эквивалентом этилендиамина в щелочной среде при нагревании. В результате получается **X** — белое кристаллическое вещество, плохо растворимое в воде.



Решить проблему растворимости **X** позволяет “замещение” половины кислых протонов на катионы металла **M**, окрашивающего пламя в желтый цвет. Эта соль **Y** ($\omega(M) = 13,68\%$) представляет собой белый кристаллический порошок, который в свою очередь отлично растворяется в воде.

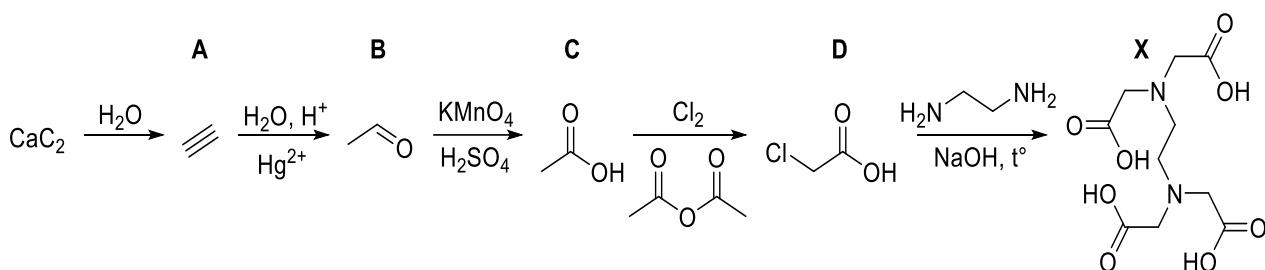
Задания:

1. Приведите структурные формулы соединений **A-D** и **X**.
2. Определите металл **M** и состав соли **Y**. Ответ подтвердите расчетом.
3. Как тривиально называют **Y**? Назовите не менее трех областей применения **X** и **Y**.
4. Изобразите структуру комплекса **X** с *любым металлом*, *выделенным курсивом*, на ваш выбор из условий задачи. Как называются подобные структуры

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс

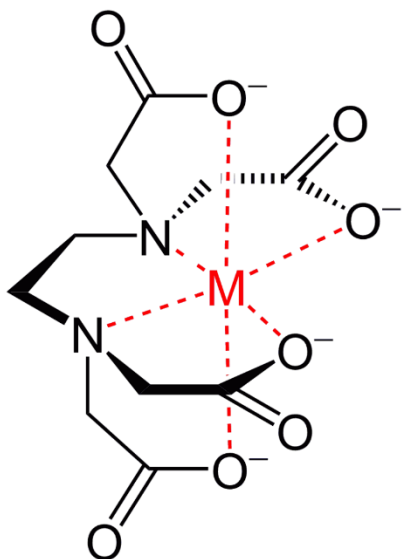
Решение.

1. При водной обработке карбида кальция образуется ацетилен **A**. Далее по реакции Кучерова из него получают ацетальдегид **B**. При жестком окислении **B** перманганатом калия в кислой среде образуется уксусная кислота **C**. При последующем хлорировании получают соединение **D**. Далее одна молекула этилендиамина присоединяет 4 молекулы монохлоруксусной кислоты **D** с образованием этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) **X**.

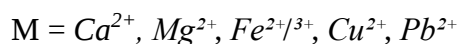


2. Пламя в желтый цвет окрашивает натрий. Подтвердить это, а заодно и состав аниона ЭДТА позволяет указанная в условиях массовая доля металла **M**: $M(Y) = M(\text{Na})/0,1368 \cdot n = 168,13 \cdot n$ г/моль, где n — количество натрия в **Y**. При $n = 2$ (половина протонов кислоты), получим молярную массу $Y \approx 336 = 2 \cdot M(\text{Na}) + 2 \cdot M(\text{N}) + 8 \cdot M(\text{O}) + 10 \cdot M(\text{C}) + 14 \cdot M(\text{H})$. Таким образом, **M** = Na, **Y** = C₁₀H₁₄N₂O₈Na₂.

3. Тривиальное название **Y** — **трилон Б**. Также в качестве ответа принимаются варианты хелатон III или комплексон-III. Кроме указанной в условиях задачи **текстильной** промышленности, ЭДТА и трилон Б активно используются в аналитической химии для **комплексометрического титрования**, в **пищевой** (консервы) и в **целлюлозно-бумажная** (отбеливание бумажной массы) промышленности, в **чистящих и моющих средствах**.



4. Молекула ЭДТА имеет структуру «клешни». Она действует как гексадентатный лиганд, то есть имеет шесть атомов (четыре кислорода от карбоксильных групп и два азота от аминогрупп), которые могут одновременно координировать один ион металла, образуя невероятно прочный комплекс циклической структуры — **хелат**.



Система оценивания:

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс**

1	Определение соединений A-D и X – по 2,5 балла за каждое соединение.	12,5 баллов
2	Определение металла M – 0,5 балла, расчет молярной массы Y – 1,5 балла, состав Y (любая не лишенная смысла структурная формула динатриевой соли также принимается, но расчёт массы также обязан быть) – 1 балл.	3 балла
3	Указание тривиального названия Y – 0,5 балла, указание областей применения – по 0,5 балла за каждую область (не более 1,5 балла суммарно).	2 балла
4	Структура комплекса с любым металлом – 1,5 балла, указание названия структуры – 1 балл.	2,5 балла
	ИТОГО:	20 баллов

Задание №5.

Кислота X одна из самых сильных неорганических кислот. Её водный раствор объёмом 500 мл, содержащий 5,025 г кислоты X, имеет pH равный 1.

1) Определите молярную концентрацию такого раствора и формулу кислоты X.

2) Какой pH будет иметь раствор уксусной кислоты такой же молярной концентрации?

К раствору уксусной кислоты ($c = 0,2$ моль/л) объёмом 500 мл прилили 500 мл раствора ацетата натрия ($c = 0,2$ моль/л).

3) Какой pH будет иметь такой раствор?

4) Как называется раствор, содержащий уксусную кислоту и ацетат натрия? Каким свойством он обладает?

Справочные данные.

$$pH = -\lg c(H^+)$$

$$K_a(CH_3COOH) = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$K_a(HA) = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$, в квадратных скобках обозначены равновесные молярные концентрации.

Решение.

1) Вычислим концентрацию катионов водорода в растворе кислоты X.

$$pH = -\lg c(H^+) \Rightarrow c(H^+) = 10^{-pH} = 10^{-1} = 0,1 \text{ моль/л}$$

Так как кислота X – одна из самых сильных неорганических кислот, то концентрация катионов водорода равна концентрации кислоты.

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс

$$c(X) = c(H^+) = 0,1 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \Rightarrow n(X) = c(X) \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M(X) = \frac{m(X)}{n(X)} = \frac{5,025}{0,05} = 100,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

Если кислота очень сильная, то логично предположить, что она одноосновная. Тогда на кислотный остаток будет приходиться 99,5 г/моль. Предположим, что кислота кислородсодержащая. Составим таблицу возможных вариантов.

Количество атомов кислорода	Масса, приход. на атомы кислорода	Атомная масса другого элемента	Возможные варианты
1	16	83,5	Близко к <i>Kr</i>
2	32	67,5	Нет такого
3	48	51,5	Нет такого
4	64	35,5	<i>Cl</i>

Вариант с криптоном несколько безумный, а с хлором вполне состоятельный, учитывая, что получается известная хлорная кислота $HClO_4$.

2) Уксусная кислота – слабая, следовательно, при расчёте pH необходимо учитывать её константу кислотности.

$$pH = -\lg c(H^+) = -\lg(c(\text{к-ты}) \cdot \alpha) = -\lg \left(c(\text{к-ты}) \cdot \sqrt{\frac{K_a}{c(\text{к-ты})}} \right) =$$

$$= -\lg \left(\sqrt{c(\text{к-ты}) \cdot K_a} \right) = -\lg \left(\sqrt{0,1 \cdot 1,75 \cdot 10^{-5}} \right) = 2,88$$

Отметим, что решение может быть построено и на других алгоритмах расчёта pH слабых кислот.

3) Концентрации кислоты и соли уменьшатся вдвое в результате разбавления раствора. Раствор слабой кислоты и её соли – буферный раствор. Поэтому pH будем считать по уравнению Гендерсона-Гассельбаха.

$$pH = -\lg K_a + \lg \frac{c(\text{соли})}{c(\text{к-ты})}$$

Запишем выражение для данного случая.

$$pH = -\lg(1,75 \cdot 10^{-5}) + \underbrace{\lg \frac{0,1}{0,1}}_{\lg 1=0} = -\lg(1,75 \cdot 10^{-5}) = 4,757$$

Задачу можно решить, не зная уравнения Гендерсона-Гассельбаха, так как оно легко выводится из рассмотрения равновесия для кислоты.

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии
в Томской области в 2025-2026 учебном году
11 класс**

$$\begin{aligned} \text{AcOH} &\rightleftharpoons \text{AcO}^- + \text{H}^+; K_a = \frac{[\text{AcO}^-][\text{H}^+]}{[\text{AcOH}]} \Rightarrow \lg K_a = \lg \frac{[\text{AcO}^-][\text{H}^+]}{[\text{AcOH}]} \Rightarrow \\ \Rightarrow \lg K_a &= \lg[\text{AcO}^-] + \lg[\text{H}^+] - \lg[\text{AcOH}] \Rightarrow -\lg[\text{H}^+] = -\lg K_a + \lg \frac{[\text{AcO}^-]}{[\text{AcOH}]} \end{aligned}$$

Так как ацетат натрия – сильный электролит, то равновесную концентрацию ацетат-аниона можно заменить на исходную молярную концентрацию ацетата натрия. За счёт большого количества ацетат-анионов в растворе диссоциация уксусной кислоты будет сильно подавлена (по принципу Ле-Шателье), вдобавок к тому, что она и так слабодиссоциирует. Тогда равновесную концентрацию кислоты можно заменить на исходную концентрацию кислоты.

$$\text{pH} = -\lg K_a + \lg \frac{c(\text{AcONa})}{c(\text{AcOH})}$$

4) Раствор называется ацетатным буфером. В качестве правильного ответа можно принять варианты – буферный раствор, или кислотно-основной буфер. Буферные растворы обладают свойством поддерживать постоянство какого-либо параметра, в данном случае pH.

Система оценивания.

- | | | |
|----|---|-----|
| 1) | Расчёт молярной концентрации кислоты X (1 б) | 5 б |
| | Расчёт молярной массы кислоты X (2 б) | |
| | Определение формулы кислоты X (2 б) | |
| 2) | Идея о том, что концентрация катионов водорода не равна концентрации уксусной кислоты (2 б) | 5 б |
| | Расчёт pH (3 б) | |
| 3) | Расчёт pH | 3 б |
| 4) | Ответ на каждый вопрос (по 1 б) | 2 б |

Итого 15 б за задачу