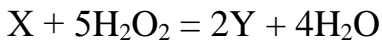




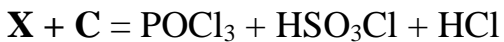
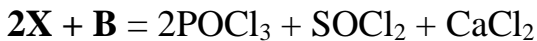
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2021–2022 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

1. В каждом из приведённых превращений участвует простое твёрдое вещество X, а образуется вещество Y. Используя уравнения химических реакций, установите вещества X и Y и запишите их формулы в ответ.



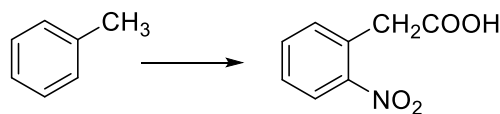
Формулы веществ запишите латинскими буквами, например, так:  $\text{H}_3\text{PO}_4$

2. В каждом из приведённых превращений участвует одно и то же сложное вещество X. Используя правые части уравнений химических реакций, установите формулы всех неизвестных веществ.



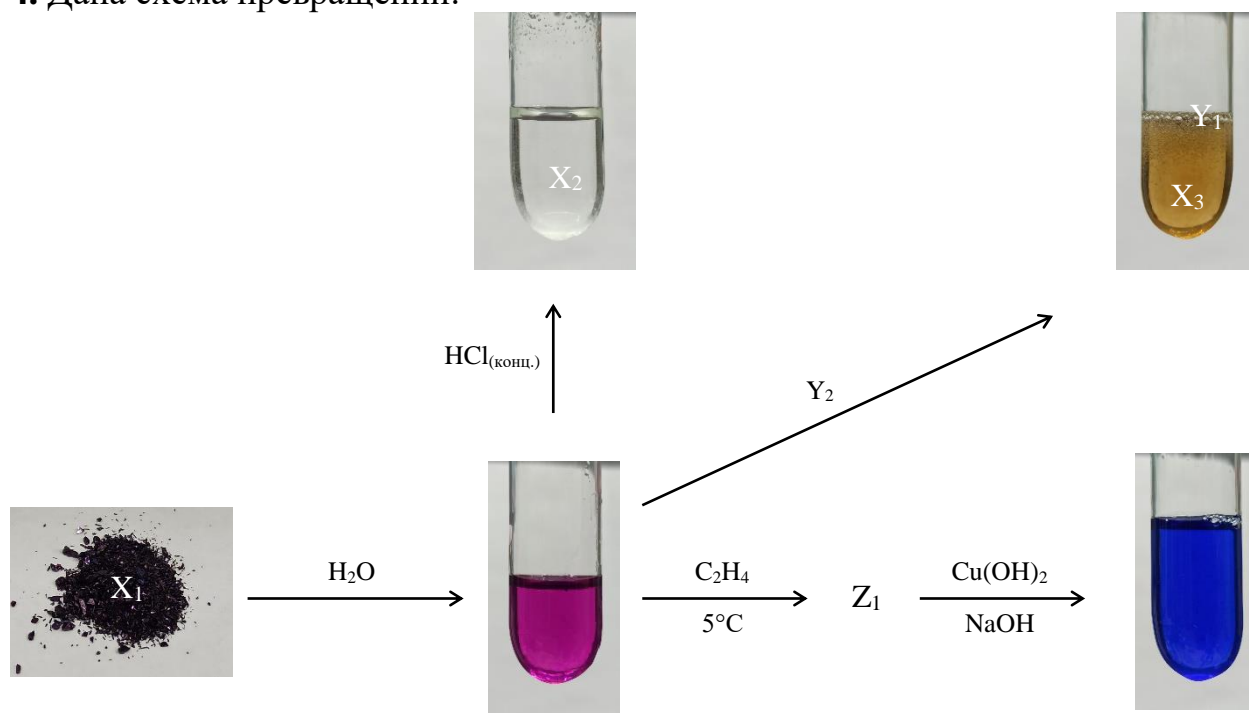
Формулы веществ запишите латинскими буквами, например:  $\text{CuSO}_4$

3. Расположите в правильном порядке стадии селективного синтеза орто-нитрофенилуксусной кислоты из толуола. Некоторые стадии могут использоваться несколько раз, а некоторые не использоваться совсем. На каждой стадии должен получаться только один органический продукт. В качестве ответа введите последовательность цифр без пробелов, например: 12344321.



- 1)  $\text{NaCN}$
- 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.),  $t^\circ$
- 3)  $\text{HNO}_3$  (конц.),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.),  $t^\circ$
- 4)  $\text{Br}_2$  на свету
- 5)  $\text{Br}_2$ ,  $\text{FeBr}_3$ ,  $t^\circ$
- 6)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $t^\circ$

4. Дана схема превращений:

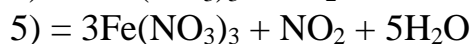
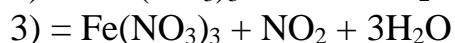
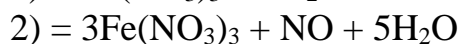
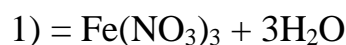


Также известно следующее:

- 1) Вещество  $X_1$  окрашивает пламя в фиолетовый цвет.
- 2) При термическом разложении  $X_1$  образуются вещества  $X_3$ ,  $X_4$  и  $Y_1$ .
- 3) Если проводить разложение  $X_1$  при другом температурном режиме, то возможно образование соли  $X_5$ , в которой массовая доля элемента, общего для всех веществ  $X_1$ – $X_5$ , равна 23,3 %.
- 4) При растворении  $X_4$  в воде образуются  $X_1$  и  $X_3$ .
- 5) Вещество  $Y_2$  разлагается с образованием  $Y_1$  при внесении в раствор  $Y_2$  вещества  $X_3$ .

Идентифицируйте все неизвестные вещества ( $X_1$ – $X_5$ ,  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Z_1$ ), в ответе укажите их молярные массы (г/моль). Атомные массы элементов необходимо брать с точностью до целых, кроме хлора ( $M(Cl) = 35,5$  г/моль).

5. Ниже приведены правые части уравнений реакций соединений железа с азотной кислотой. Определите, какое соединение железа использовалось в каждом случае. Выберите формулы соединений из перечня: А)  $FeO$ , Б)  $Fe_3O_4$ , В)  $Fe_2O_3$ , Г)  $FeO(OH)$ , Д)  $Fe(OH)_2$ , Е)  $Fe(OH)_3$



6. Раствор основания **В1** с концентрацией 0,1 М разбавили в 10 раз, при этом рН раствора изменился на 1,0. Раствор основания **В2** с концентрацией 0,1 М разбавили в 10 раз, при этом рН раствора изменился на 0,54.

а) Увеличился или уменьшился рН в обоих случаях?

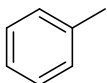
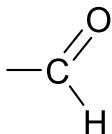
б) Из приведённого перечня выберите формулы веществ **В1** и **В2**.

1) NaOH; 2) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH; 3) Cu(OH)<sub>2</sub>; 4) Al(OH)<sub>3</sub>; 5) (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>NH; 6) PH<sub>3</sub>

7. Органическое соединение **А** состоит из трёх элементов, массовая доля кислорода в нём равна 12,3 %, а молярная масса не превышает 150 г/моль. При взаимодействии вещества **А** с избытком аммиачного раствора оксида серебра выпадает осадок, который не реагирует с соляной кислотой. При окислении **А** перманганатом калия в присутствии серной кислоты образуются газ и карбоновая кислота, которая часто используется как консервант.

1) Найдите молекулярную формулу **А**.

2) Определите структуру **А**. Отметьте, какие фрагменты или функциональные группы есть в молекуле **А**.

$>C=C<$	$-C\equiv C-$		$-OH$		$-COOH$
1	2	3	4	5	6

3) Сколько молей KMnO<sub>4</sub> потребуется для окисления 5 моль вещества **А** в сернокислом растворе? В ответ запишите целое число.

8. Соль **А** массой 36,0 г растворили в воде, не допуская контакта раствора с воздухом. Если к образовавшемуся бесцветному раствору добавить избыток азотной кислоты, то у раствора появится окраска. При выпаривании полученного раствора образуется кристаллогидрат, в котором содержится 48,4 г безводной соли **Б**. При термическом разложении соли **Б** образуются твёрдое вещество и смесь двух газов, мольное соотношение компонентов в которой составляет 1 : 4. Разложение соли **А** при нагревании приводит к образованию таких же продуктов, что и в случае соли **Б**, но в другом соотношении.

1) Какие соли были взяты? Укажите в ответе их молярные массы (в г/моль), атомные массы элементов необходимо брать с точностью до целых.

2) Определите с точностью до целых массу (в граммах) газовой смеси, выделяющейся при полном термическом разложении 36,0 г соли **А**.

3) Определите объёмную долю того компонента газовой смеси, образующейся при разложении соли **А**, которого меньше в смеси. Ответ укажите в процентах с точностью до целых.

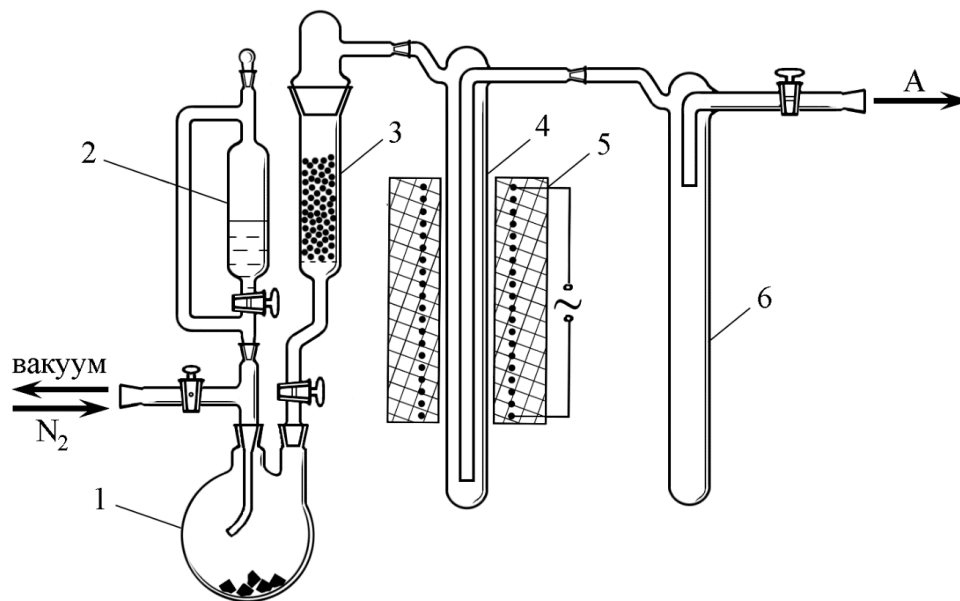
**9.** Металл **A** не растворяется в азотной кислоте, но растворяется в царской водке. Если 6,00 г металла **A** растворить в царской водке, а затем добавить к полученному раствору избыток водного раствора хлорида аммония, то выпадет 13,65 г жёлтого осадка соли **B**. При сжигании 6,00 металла **A** в хлоре получается 8,18 г соединения **B**, плохо растворимого в воде. Если раствор металла **A** в царской водке упарить, а остаток прокалить в токе хлора при 300°C, то получится бинарное соединение **Г**, хорошо растворимое в воде. Известно, что массовая доля металла **A** в соединении **B** в 1,267 раза больше, чем в соединении **Г**. Определите формулы веществ **A–Г** и запишите их, используя английскую раскладку клавиатуры (пример: Al2(SO4)3).

**10.** Органическая соль **X** хорошо растворима в воде. Если к раствору **X** добавить нитрат серебра, то выпадет жёлтый осадок **A**, нерастворимый в аммиаке и азотной кислоте. Если нагреть соль **X** с гидроксидом натрия, то получатся вода, неорганическая соль **B** и органические вещества **Y** и **Z** (других органических веществ в данной реакции не образуется). Вещество **Y** представляет из себя газ (при н. у.), обесцвечивающий бромную воду и раствор перманганата калия, но не реагирующий с аммиачным раствором оксида серебра. При гидрировании вещества **Y** образуется насыщенный углеводород, каталитическим окислением которого раньше производили уксусную кислоту. Вещество **Z** представляет собой жидкость, практически нерастворимую в воде, но растворимую в водных растворах кислот. Вещество **Z** не реагирует с альдегидами и кетонами. Определите вещества **A, B, X, Y, Z**. Для веществ **A** и **B** приведите формулу, используя английскую раскладку клавиатуры. Для органических вещества **X, Y, Z** приведите молярные массы (г/моль), округлённые до целых.

**11.** Вещество **A** – бесцветный ядовитый газ (при 20°C и 1 атм) со специфическим неприятным запахом. Молекулы **A** состоят из атомов двух элементов: **X** и **Y**. Известно несколько лабораторных способов получения **A**, один из которых рассмотрен ниже.

Для первой реакции берут тщательно высушенные и очищенные от примесей простые вещества **B** и **C**. Вещество **B** – самый распространённый в земной коре щелочноземельный металл. Вещество **C** – порошок тёмно-красного цвета, состоит из элемента **X**. Вещества **B** и **C** смешивают в массовом отношении 2 : 1, что близко к стехиометрическому (небольшой избыток **B**). Смесь нагревают в инертной атмосфере и получают соединение **D**.

Для второй реакции вещество **D** помещают в двугорлую круглодонную колбу (1), и подключают к прибору, как показано на рисунке.



Прибор многократно вакуумируют и наполняют сухим азотом, чтобы полностью удалить воздух. В колбу с веществом D небольшими порциями вводят воду из воронки (2). При взаимодействии D с водой выделяется газ A, который осушают твёрдой безводной щёлочью в колонке (3). Выделяющийся газ A загрязнён веществом E. Молекулы E тоже состоят из атомов элементов X и Y. Пары соединения E в 1,94 раза тяжелее газа A.

Для удаления примеси E выделяющийся газ нагревают в трубке для пиролиза (4) с помощью трубчатой печи (5). В ловушке (6) конденсируются побочные продукты пиролиза.

Определите вещества A–E. В поля для ответов введите их молекулярные формулы. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры. Пример:  $\text{NaNO}_3$ .

**12.** Вещество A – соль, состоящая из трёх элементов, один из которых – натрий. Горячий раствор A реагирует с простыми веществами B и C. Вещество B – кристаллы жёлтого цвета, C – кристаллы тёмно-серого цвета. Вещества B и C образованы элементами – соседями по одной подгруппе в Периодической системе Д.И. Менделеева.

При взаимодействии раствора A с веществом B образуется соль D, состоящая из тех же трёх элементов, что и соль A. Продукт реакции A с веществом C – соль E, которая состоит из четырёх элементов. Если аккуратно подкислить разбавленный раствор D, то можно получить опалесцирующий светло-жёлтый коллоидный раствор вещества B. Если подкислить раствор E, получится коллоидный раствор вещества C красного цвета. Если подкислить раствор, содержащий смесь солей D и E, то образуется коллоидный раствор вещества F жёлто-оранжевого цвета, частицы которого состоят из атомов двух химических элементов.

В таблице ниже приведены сведения о коллоидных растворах веществ В, С и F.

<b>Вещество</b>	<b>В</b>	<b>С</b>	<b>F</b>
<b>Концентрация вещества в растворе, мг/л</b>	300	800	600
<b>Концентрация коллоидных частиц в растворе, мкмоль/л</b>	78,1	84,4	104,9
<b>Среднее число атомов в одной частице</b>	120	120	120

Определите вещества А–F. В поля для ответов введите их молекулярные формулы. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры. Пример:  $\text{NaNO}_3$ .