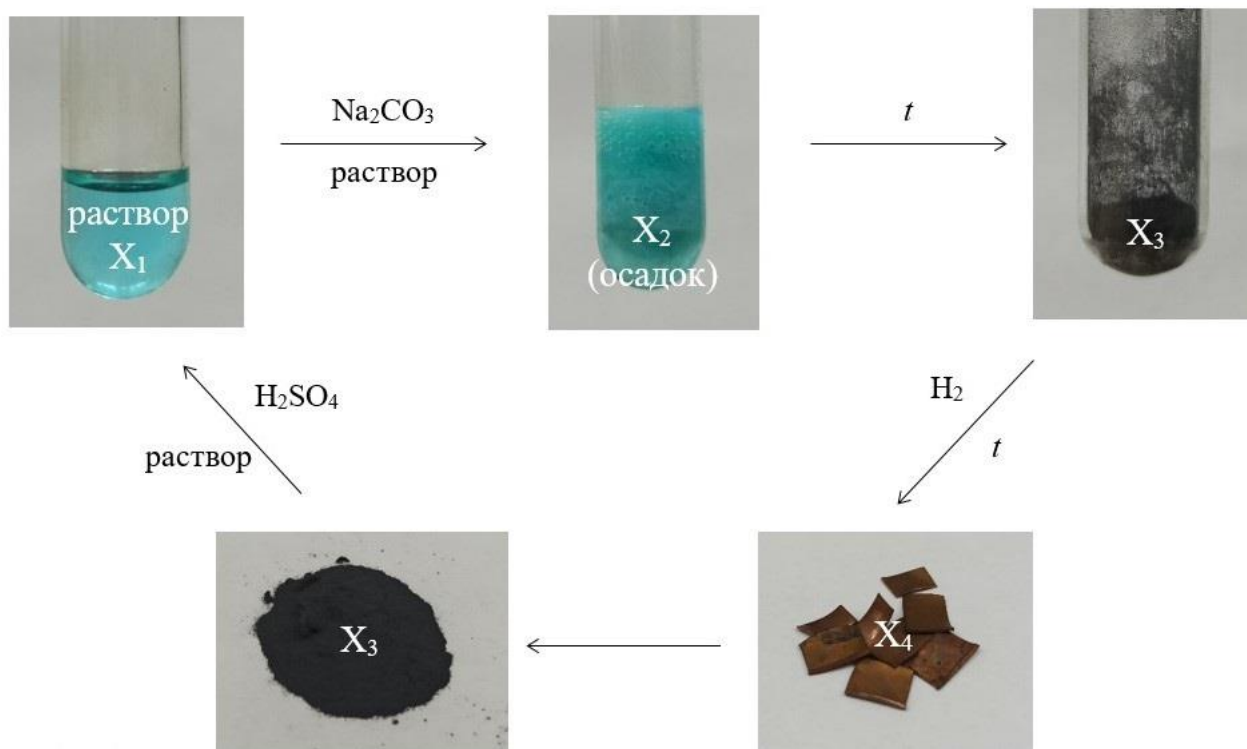


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ХИМИЯ. 2021–2022 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

1. В формалине, представляющем собой водный раствор формальдегида H_2CO , на два атома углерода приходится 15 атомов водорода. Рассчитайте массовую долю формальдегида в растворе (в %, с точностью до целых).
2. Вещество **A** содержит атомы хлора, углерода и ещё одного элемента. Содержание хлора в веществе составляет 50 % по числу атомов и 71,71 % по массе. Определите вещество **A**, в ответе укажите общее число химических связей в его молекуле (двойную связь считайте за 2 связи).
3. К 25 мл смеси метана и пропана добавили 95 мл кислорода (избыток) и подожгли. После окончания реакции и конденсации паров воды объём газовой смеси составил 60 мл. Определите состав исходной смеси углеводородов. В ответ запишите объёмную долю метана (в %, с точностью до целых).
4. При взаимодействии графита с сильными окислителями образуется «оксид графита» – вещество переменного состава, который зависит от условий окисления. Один из оксидов графита содержит 16,0 % кислорода по массе, остальное – углерод. Сколько атомов углерода приходится на один атом кислорода в таком оксиде? Ответ представьте в виде целого числа.
5. Ниже приведена цепочка превращений. Идентифицируйте все **окрашенные** вещества (X_1 – X_4), в ответе укажите их формулы. Вещество X_2 не содержит серы.



6. В трёх пронумерованных пробирках находятся растворы индивидуальных веществ, образованных ионами CO_3^{2-} , Cl^- , H^+ , Na^+ . Ниже представлены результаты попарного смешивания содержимого пробирок.

№ пробирки	1	2	3
1	×	нет видимых признаков реакции	при медленном прикапывании содержимого первой пробирки в третью через некоторое время наблюдалось выделение газа
2	нет видимых признаков реакции	×	нет видимых признаков реакции
3	при медленном прикапывании содержимого третьей пробирки в первую сразу наблюдалось выделение газа	нет видимых признаков реакции	×

Установите формулу растворённого вещества в каждой из пробирок.

7. Октановое число – показатель, который характеризует детонационные свойства бензина. В качестве эталона взята смесь изооктана и *n*-гептана. Октановое число соответствует содержанию (в процентах по объёму) изооктана в эталонной смеси. В большинстве случаев марка бензина совпадает с его октановым числом.

Смесь изооктана и *n*-гептана, соответствующую 95-му бензину, перевели в газообразное состояние при 85 °С. Рассчитайте объём углекислого газа (в л), который выделится при полном сгорании 100 л этой смеси. Примите, что объёмные доли газов не меняются при переходе смеси из жидкого в газообразное состояние. В ответ запишите число, округлив его до целого значения.

8. Неизвестный углеводород X существует в виде двух геометрических изомеров. Он обесцвечивает раствор брома в четырёххлористом углероде и раствор перманганата калия. При гидратации X образуется одноатомный спирт. Окисление углеводорода X хромовой смесью (дихромат калия + серная кислота) приводит к образованию единственного органического продукта – пропионовой кислоты. Определите структуру углеводорода. В ответ запишите его систематическое название с маленькой буквы (пример: бутен-1), а также сумму коэффициентов в уравнении реакции окисления X хромовой смесью (коэффициенты – минимальные натуральные числа).

9. Одной из самых узнаваемых картин Леонардо да Винчи, конечно же, является «Мона Лиза». Интересно, что до сих пор не известен точный химический состав красок, которые использовал великий художник. В первую очередь, это связано с тем, что никакие механические манипуляции не могут быть применены к картине. Однако, французские учёные при помощи рентгенофлуоресцентного анализа установили, что для написания Джоконды Леонардо да Винчи использовал краски с необычайно большим количеством соединений металла **X**. И это неудивительно, так как добавление оксида металла **X** в пигмент придаёт ему характерный коричневый оттенок.

При полном разложении нитрата металла **X**, в котором содержание последнего равно 30,73 % по массе, потеря массы составляет 51,40 %.

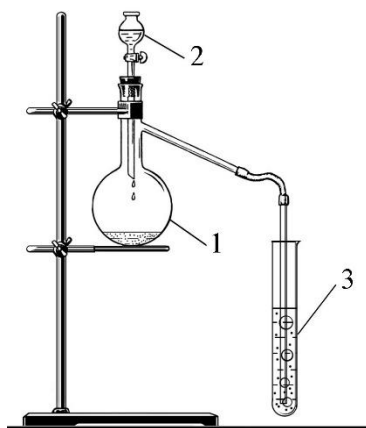
- Определите металл **X**, в ответ запишите его порядковый номер.
- Рассчитайте объём газа (л, н. у.), который образуется при разложении 44,75 г нитрата металла **X**. В ответ запишите число, округлив его до десятых.

10. Вещество **A**, состоящее из двух химических элементов, можно получить несколькими способами.

Первый способ. В воде растворяют медный купорос и хлорид натрия. В полученный раствор вносят тонкий порошок меди. Раствор обесцвечивается, при разбавлении водой выпадает осадок вещества **A** белого цвета.

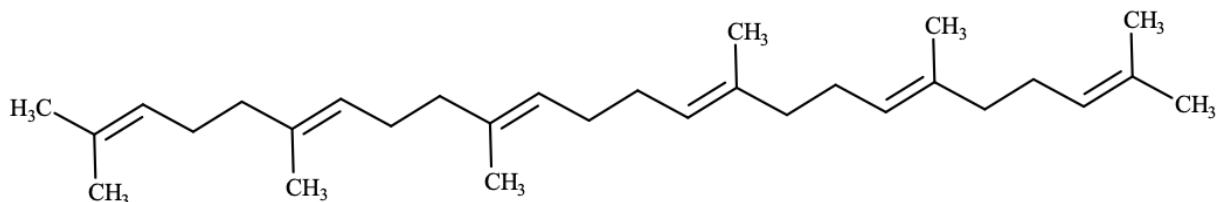
Второй способ. В горячий раствор медного купороса и хлорида натрия вносят сульфит натрия. В результате реакции выпадает осадок вещества **A**.

С веществом **A** провели следующий эксперимент. В колбу Вюрца (см. рисунок) поместили кристаллы перманганата калия. Из капельной воронки **2** в колбу добавляли концентрированный раствор вещества **B**. В результате взаимодействия выделялся газ **B** – простое вещество, имеющее жёлто-зелёную окраску и резкий запах. Газ **B** пропускали в пробирку **3** с водной суспензией вещества **A**. При взаимодействии эквивалентных количеств веществ **A** и **B** образуется только одно вещество **Г**.



Определите вещества **A–Г**. В поля для ответов введите соответствующие химические формулы. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры. Пример: P2O5.

11. На рисунке ниже представлена формула углеводорода X, принадлежащего к группе каротиноидов. Он был найден во многих растительных и животных тканях, в частности – в печени акулы. Данное соединение является промежуточным в биологическом синтезе стероидов.



Рассчитайте молярную массу X (в г/моль). В ответ введите число, округлив его до целого значения (молярные массы углерода и водорода примите равными 12 г/моль и 1 г/моль соответственно).

Рассчитайте максимальный объём водорода (л, н. у.), который может прореагировать с 102,5 г углеводорода X. В ответ запишите число, округлив его до десятых.

12. Металл А – редкий рассеянный элемент. При комнатной температуре в виде компактного слитка металл А устойчив на воздухе. Однако, при нагревании в виде порошка загорается с образованием оксида Б. Оксид Б – летучее гигроскопичное соединение. При взаимодействии Б с водой образуется одноосновная сильная кислота В. Кислота В существует только в водных растворах. Теоретически из 9,31 г металла А можно получить 12,11 г оксида Б и 12,56 г кислоты В. Для нейтрализации этого количества кислоты требуется 2,00 г гидроксида натрия.

Определите вещества А–В. В поля для ответов введите соответствующие химические знаки, молекулярные формулы. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры. Пример: P2O5.