

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

**Общие указания:** если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

**Задание 1. Анализ изомеров**

Массовые доли углерода, кислорода и водорода в трёх изомерных ароматических соединениях **А**, **В** и **С** соответственно равны 77,78 %, 14,81 % и 7,41 %. Молярная масса этих веществ находится в интервале 100–150 г/моль. Вещества **А** и **В** реагируют с натрием. Из этих двух соединений только **В** реагирует со щелочами. Третье вещество **С** не реагирует ни с натрием, ни со щелочами.

1. Определите молекулярную формулу изомерных соединений **А**, **В** и **С**.
2. Идентифицируйте соединения **А**, **В** и **С** на основании их химических свойств.
3. Предложите схемы синтезов соединений **А**, **В** и **С** из неорганических соединений.

**Задание 2. Разделение жидкой смеси**

Для разделения безводной жидкой смеси анилина, фенола и бензола общей массой 75 г через неё сначала пропустили избыток хлороводорода. Из смеси выпал осадок массой 24,6 г, который отделили фильтрованием. Затем фильтрат смешали с избытком концентрированного раствора гидроксида натрия. После отстаивания раствор расслоился. Объём верхнего слоя составил 58,75 мл, а плотность жидкости в верхнем слое равна 0,88 г/мл.

1. Определите, какой осадок выделился из смеси при пропускании через неё избытка хлороводорода, какое вещество находится в верхнем жидком слое после добавления раствора щёлочи к фильтрату и какое вещество остаётся в нижнем водном слое. Ответ проиллюстрируйте соответствующими уравнениями реакций.
2. Предложите способы получения в чистом виде компонентов смеси после описанных в задаче операций.
3. Вычислите массовые доли веществ в исходной смеси.

### Задание 3. Правые части

По правой части уравнения с коэффициентами восстановите формулы веществ и коэффициенты в левой части уравнения реакции.

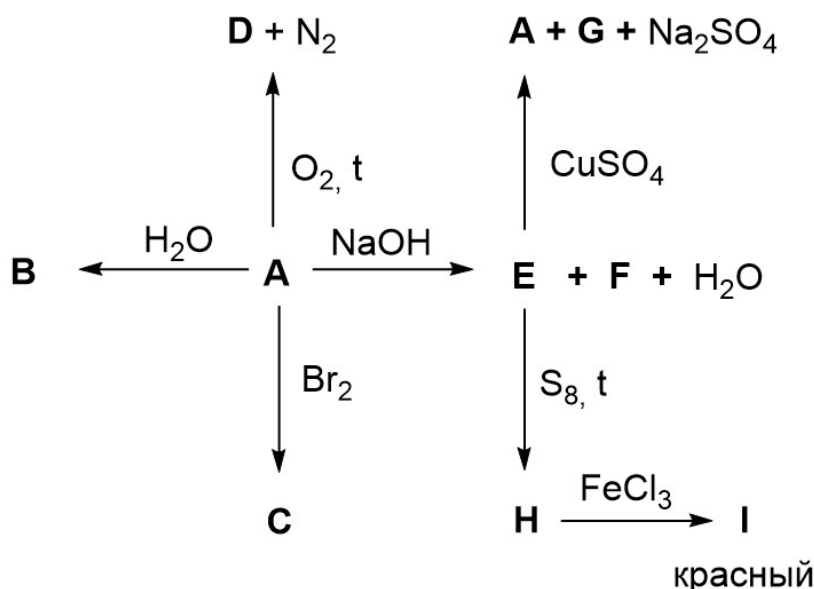
- 1) ... + ... =  $2\text{FeS} + \text{S} + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
- 2) ... + ... =  $4\text{CuO} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$
- 3) ... + ... =  $\text{Cu} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) ... + ... =  $2\text{CuSO}_4 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 5) ... + ... +  $\text{CO}_2 + \dots = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
- 6) ... + ... =  $3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{CuSO}_4 + 10\text{NO} + 8\text{H}_2\text{O}$
- 7) ... + ... + ... =  $4\text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 8) ... + ... + ... =  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 9) ... + ... =  $\text{Cu}_2\text{S} + 2(\text{NH}_4)_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 10) ... + ... =  $2\text{CuI} + \text{I}_2 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$

### Задание 4. Необычная жидкость

Навеску карбида кальция массой 2,00 г поместили в избыток бесцветной гигроскопичной жидкости **X**, при этом выделился бесцветный газ **Y**, который вдвое легче циклобутана. Реакционную смесь упарили досуха, а остаток прокалили, получив при этом 1,75 г белого порошка **Z**. Определите вещества **X**, **Y** и **Z**, ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнения реакций, описанных в задаче. Где применяется жидкость **X**?

### Задание 5. Ядовитый газ

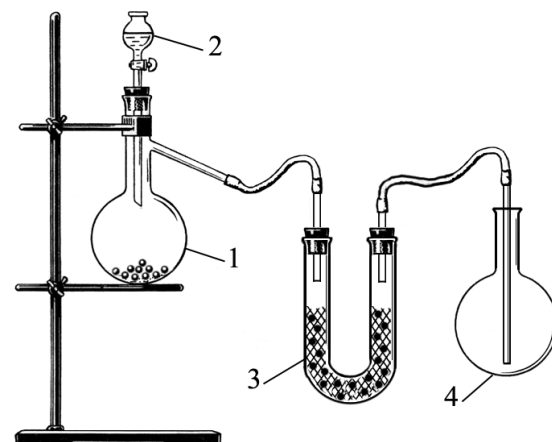
Вещество **A** представляет собой высокотоксичное бинарное газообразное соединение. Ниже приведена схема превращений вещества **A**:



Определите вещества **A–I**, если известно, что все они содержат один и тот же химический элемент. Вещество **E** применяется для извлечения золота из руды. Приведите соответствующее уравнение реакции.

### Задание 6. Получение газа

Перед юными химиками была поставлена задача получить газ **X** и изучить его свойства. Для решения поставленной задачи они собрали прибор, как показано на рисунке.



Прибор для получения газа **X**: 1 – колба Вюрца со спрессованным в шарики углеводородом **Z**; 2 – капельная воронка с жидкостью **Y**; 3 – U-образная трубка, рыхло заполненная влажным красным фосфором на стеклянной вате; 4 – круглодонная колба, в которую собирали газ **X**.

В колбу Вюрца (на рисунке показана цифрой 1) поместили спрессованный в шарики углеводород **Z**. Из капельной воронки (2) в колбу понемногу добавляли тяжёлую жидкость красно-бурого цвета **Y**. В результате реакции выделялся бесцветный газ **X**. Однако выделяющийся из колбы Вюрца (1) газ **X** был загрязнён парами **Y**, имеющими бурую окраску. Для очистки от паров **Y** газ **X** пропускали через U-образную трубку (3), которая была заполнена влажным красным фосфором, нанесённым на рыхлые комочки стекловаты. Очищенный газ **X** собирали в круглодонную колбу (4).

Газ **X** тяжелее воздуха в 2,79 раза, очень хорошо растворяется в воде. В водном растворе **X** лакмус принимает красную окраску. Крепкий раствор **X** реагирует с порошком меди с выделением водорода. При хранении на воздухе раствор **X** постепенно приобретает жёлто-бурую окраску.

1. Определите вещества **X**, **Y** и **Z**. Об углеводороде **Z** известно, что он относится к ароматическим соединениям, но не является гомологом бензола. Массовая доля водорода в нём составляет 6,25 %.

2. Составьте схему реакции между веществами **Y** и **Z**. Известно, что одним из продуктов данной реакции является вещество, молярная масса которого 207 г/моль.

3. Предположите, какой процесс протекает в U-образной трубке и позволяет освободить газ **X** от примеси паров **Y**. Составьте соответствующее уравнение реакции.

4. Составьте уравнение реакции взаимодействия концентрированного раствора **X** с порошком меди. Известно, что одним из продуктов этой реакции является комплексное соединение, состоящее из трёх элементов, содержащее 0,45 % водорода и 28,32 % меди по массе.
5. Какая реакция протекает при хранении на воздухе раствора **X**, в результате которой он постепенно приобретает жёлто-бурую окраску? Составьте уравнение этой реакции.