



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2018–2019 уч. г.  
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 **A**, **B** и **C** соответственно равны 77,78 %, 14,81 % и 7,41 %. Молярная масса этих веществ находится в интервале 100–150 г/моль. Вещества **A** и **B** реагируют с натрием. Из этих двух соединений только **B** реагирует со щелочами. Третье вещество **C** не реагирует ни с натрием, ни со щелочами.

1. Определите молекулярную формулу изомерных соединений **A**, **B** и **C**.
2. Идентифицируйте соединения **A**, **B** и **C** на основании их химических свойств.
3. Предложите схемы синтеза соединений **A**, **B** и **C** 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 расплолся. 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.

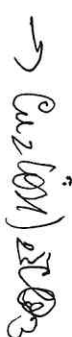


Всероссийская олимпиада школьников по химии 2018–2019 уч. г.  
Муниципальный этап. 11 класс

**Задание 3. Правые части**

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

- 1) ... + ... = 2FeS + S + 6NH<sub>4</sub>Cl ✓
- 2) ... + ... = 4CuO + 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 8SO<sub>2</sub> ✓
- 3) ... + ... = Cu + CuSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O ✓
- 4) ... + ... = 2CuSO<sub>4</sub> + CO<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub>O ✓
- 5) ... + ... + CO<sub>2</sub> + ... = Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 12 ✓
- 6) ... + ... = 3Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 3CuSO<sub>4</sub> + 10NO + 8H<sub>2</sub>O ✓
- 7) ... + ... + ... = 4CuCl<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O ✓
- 8) ... + ... + ... = Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ✓
- 9) ... + ... = Cu<sub>2</sub>S + 2(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S + 2H<sub>2</sub>O ✓
- 10) ... + ... = 2CuI + I<sub>2</sub> + 2K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ✓

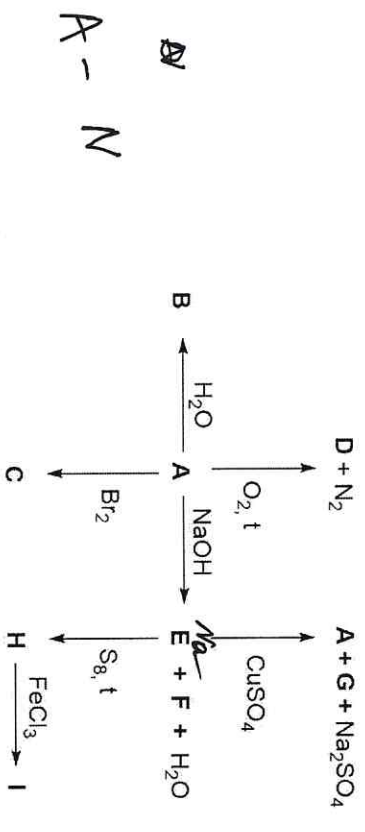


**Задание 4. Необычная жидкость**

Навеску карбида кальция массой 2,00 г поместили в избыток бесцветной гипоскопичной жидкости **X**, при этом выделился бесцветный газ **Y**, который влило 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. Длительный газ**

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



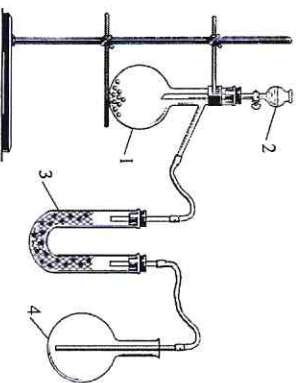
красный

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 шарике 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 шарик углеводород **Z**. Из капельной воронки (2) в колбу понемногу добавляли тяжёлую жидкую красно-бурого цвета **Y**. В результате реакции выделялся бесцветный газ **X**. Однако выделяющийся из колбы Вюрца (1) газ **X** был затравлен 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 примесей 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.





X-11-04

N1

Дано:

Решение:

$$W = \frac{m \text{ в-ва}}{m \text{ р-ра}} \cdot 100\% \quad D = \frac{m}{M}$$

$$W(C) = 77,78\%$$

$$W(O) = 14,81\%$$

$$W(H) = 7,41\%$$

1) молек. формул  
 $C_xH_yO_z$  - ?

2) хим. св-ва

$$1) m(C) = 77,78 \text{ (г)}$$

$$2) m(O) = 14,81 \text{ (г)}$$

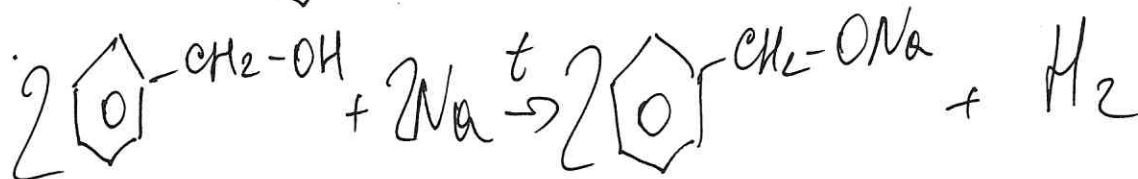
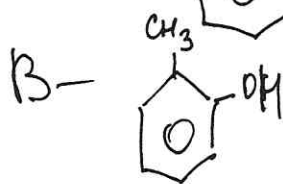
$$3) m(H) = 7,41 \text{ (г)}$$

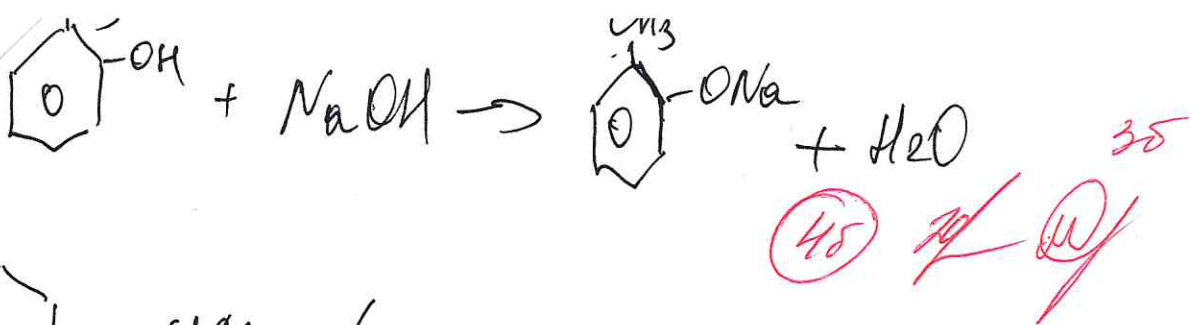
$$4) \nu(C) = \frac{77,78 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} \approx 6,48 \text{ (моль)}$$

$$5) \nu(O) = \frac{14,81 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} \approx 0,93 \text{ (моль)}$$

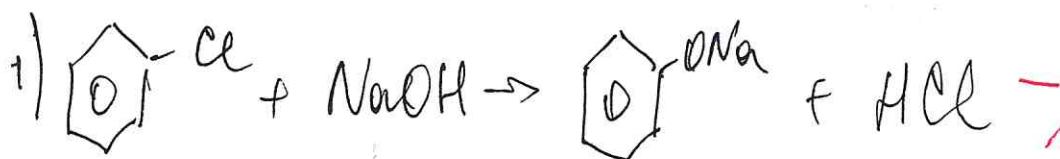
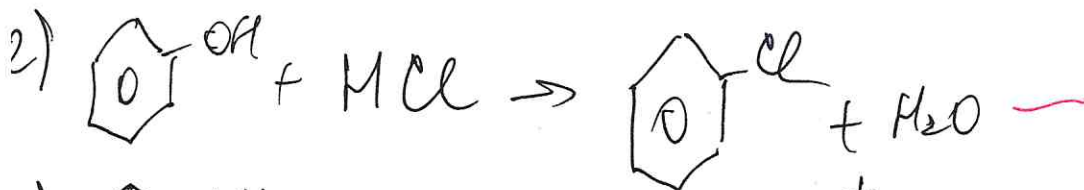
$$6) \nu(H) = \frac{7,41 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 7,41 \text{ (моль)}$$

$$7) \nu(C) : \nu(H) : \nu(O) = 6,48 : 7,41 : 0,93 = 7 : 8 : 1$$

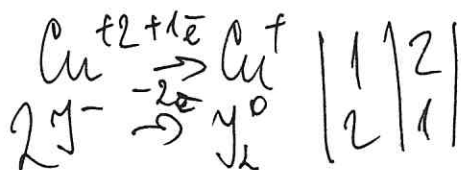
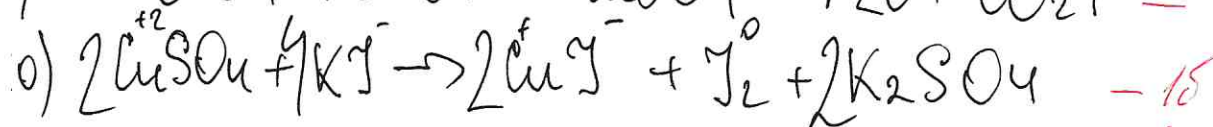
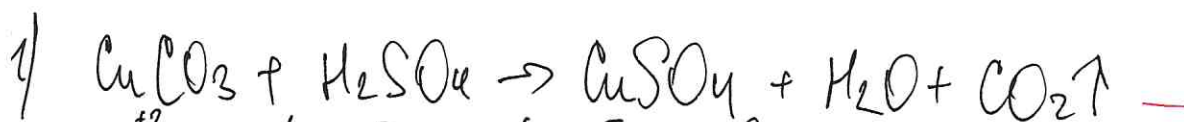
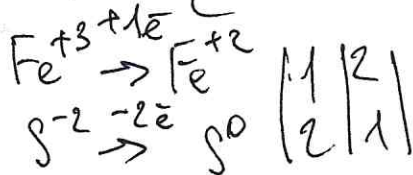
1)  $C_7H_8O$  - молек. формул. 752) А -  -  $CH_2OH$  7



N2



N3



become 25 ~~15~~ ~~15~~

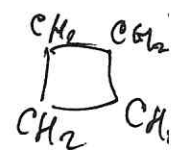
N4

nu X - 11 - 04

Дано:  
 $n(\text{CaC}_2) = 22$   
 $n(\text{CaO}) = 1,75$   
 X - ?  
 Y - ?  
 Z - ?

Решение:  $\nu = \frac{m}{M}$  0,03125  
 1)  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{CH}\equiv\text{CH}$   
 2)  $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$   
 1)  $\nu(\text{CaC}_2) = \frac{22}{64 \text{ г/моль}} \approx 0,34375 \text{ моль}$   
 2)  $\nu(\text{CaO}) = 0,03125 \text{ моль}$   
 $\cdot 56 \text{ г/моль} = 1,75 \text{ г}$

X -  $\text{H}_2\text{O}$   
 Y -  $\text{CH}\equiv\text{CH}$  (практически в 2 раза легче)  
 Z -  $\text{CaO}$



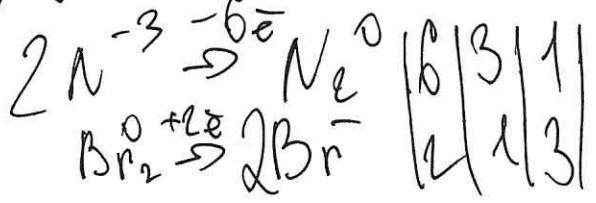
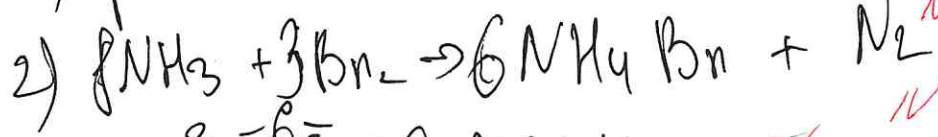
VS

A -  $\text{NH}_3$       B -  $\text{H}_2\text{O}$

C -  $\text{NH}_4\text{Br}$

задание №1 45 г/моль  
 №2-16 г/моль  
 №3-20 г/моль  
 №4-05 г/моль  
 №5-06 г/моль  
 №6 X  
 Проверяется картами 7-А  
 для проверки. Ильяшенко А.А.  
 Итого: 7 баллов

B -  $\text{NH}_4\text{OH}$



0,5

