



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 расплылся. 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

X-11-03

Задание 3. Правые части

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

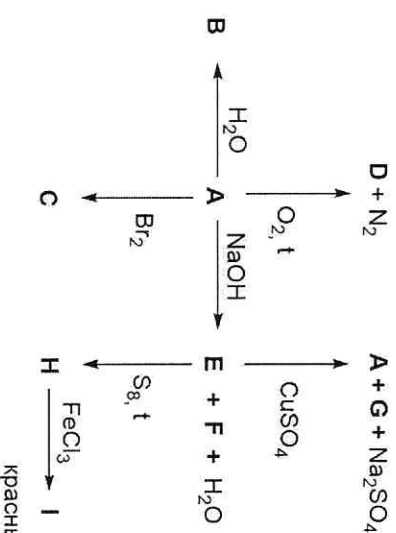
- 1) ... + ... = $2\text{FeS} + \text{S} + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
- 2) ... + ... = $4\text{CuO} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$
- 3) ... + ... = $\text{Cu} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) ... + ... = $2\text{CuSO}_4 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 5) ... + ... + $\text{CO}_2 + \dots = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
- 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 гипоскопичной 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

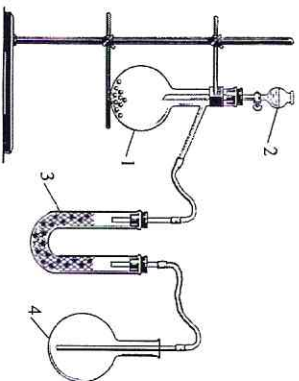
Вещество **A** представляет собой высокотоксичное бинарное газообразное соединение. Ниже приведена схема превращений вещества **A**:



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 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 шарике 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 затравлен парами **Y**, имеющими бурую окраску. Для очистки от паров **Y** газ **X** пропустили 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.

1. Дано:
 $\omega(C) = 77,78\%$
 $\omega(O) = 14,81\%$
 $\omega(H) = 7,41\%$
 $C_xH_yO_z - ?$

Решение:
 1) Возьмем за 100% $m(b-b_0) = 100$ г, тогда $m(C) = 77,78$ г, $m(O) = 14,81$ г, $m(H) = 7,41$ г.

$$\delta = \frac{m}{M}$$

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

$$\delta(O) = \frac{14,81}{16 \text{ г/моль}} = 0,92 \text{ моль}$$

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

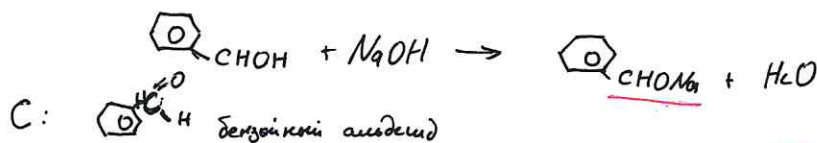
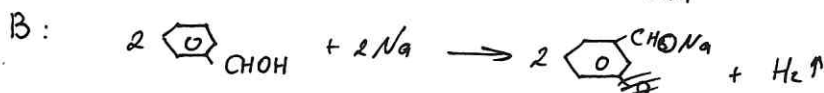
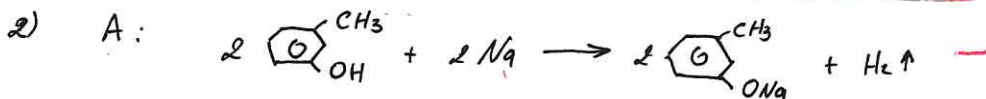
$$C:O:H = 6,48:0,92:7,41 \approx 7:1:8$$

Формула $C_xH_yO_z - C_7H_8O$ 15

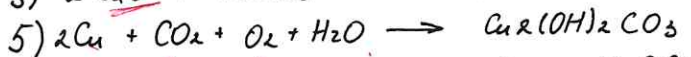
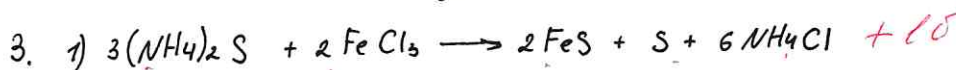
Проверяю

$$M_r = 12 \cdot 7 + 1 \cdot 8 + 16 \cdot 1 = 108$$

$100 < 108 < 150 \Rightarrow$ вещество найдено верно.



15



всего 20 очков



Вещество X - H_2COH (метанол) технический спирт используется в машиностроении и промышленности

Бесцветный газ Y - $\text{CO} \uparrow$. Т.к. $D(\text{C}_4\text{H}_8) = 2$, проведем расчет:

$$M_r(\text{C}_4\text{H}_8) = 12 \cdot 4 + 8 = 56$$

$$M_r(\text{газ}) = \frac{56}{2} = 28$$

$$M_r(\text{CO}) = 12 + 16 = 28 \Rightarrow$$

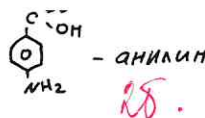
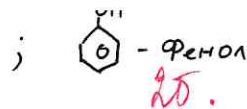
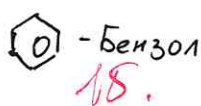
Y - угарный газ CO



Белый порошок - CaCO_3

05

Задание 5 X 6



55 *Андрей*

Задача №1 - 15 *Игорь Воронин Ю. В.*
 Задача №2 - 55 *Александр М. С.*
 Задача №3 - 25 *Александр С. Ю.*
 Задача №4 - 05 *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №5 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №6 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №7 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №8 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №9 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №10 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №11 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №12 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №13 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №14 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*
 Задача №15 - X *Елена Сергеевна Д. Н.*

Итого: 8 баллов

Председатель теори. ЗУ *Куртальев З. А.*
 Зам. председателя теори. *Куртальев З. А.*