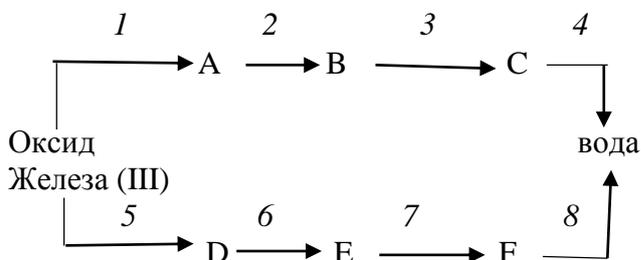


**Задача 1.**

Составьте уравнения в соответствии со схемой:



- 1 – реакция замещения  
 2 – реакция соединения  
 3,5,6,7 – реакции обмена  
 4,8 – реакции разложения  
 Вещества в схеме НЕ повторяются

**Решение.**

1.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 = \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{Fe} + \text{I}_2 = \text{FeI}_2$
3.  $\text{FeI}_2 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{KI}$
4.  $\text{Fe}(\text{OH})_2 = \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$
5.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
6.  $\text{FeCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{AgCl}\downarrow$
7.  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{NaCl}$
8.  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

**Баллы:**

За каждое уравнение – 1 балл

Всего за полностью решенную задачу – 8 баллов

**Задача 2.**

При полном сжигании неизвестного углеводорода масса выделившегося углекислого газа в 2,095 раза превышает массу образовавшейся воды. Приведите структурные формулы и название всех возможных углеводородов

**Решение**

Пусть масса образовавшейся воды 100г, тогда углекислого газа образовалось 209,5 г

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 209,5 / 44 \approx 4,76 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 100 / 18 \approx 11,11 \text{ моль}$$

$\text{C}_x\text{H}_y$

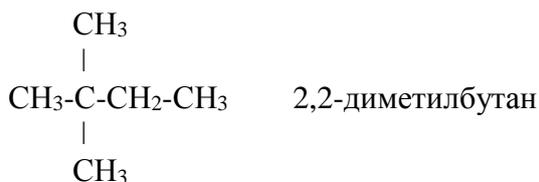
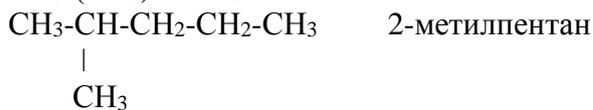
$$x : y = 4,76 : 11,11 \approx 1 : 2,34 = 3 : 7$$

$\text{C}_3\text{H}_7$  – простейшая формула

Такого вещества не существует

Удвоим формулу, получим  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  – такой молекулярной формуле отвечают несколько алканов

$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$  – н-гексан



**Баллы:**

Вывод простейшей формулы (любым способом) – 3б

Вывод истинной формулы – 1б

Структурные формулы – по 0,5б

Названия изомеров – по 0,5б

Всего за полностью решенную задачу – 9 баллов

**Задача 3.**

*В реакцию вступают два газообразных (н.у.) вещества, одним из продуктов реакции является твердое вещество. Приведите по два примера таких реакций, если образующееся твердое вещество*

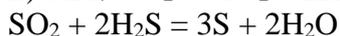
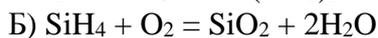
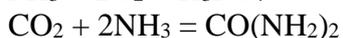
*А) хорошо растворимо в воде*

*Б) практически не растворимо в воде*

*Напишите уравнения этих четырех реакций*

**Решение:**

Примеры уравнений реакций, соответствующих условию задачи



**Баллы:**

За каждое правильно написанное уравнение реакции, соответствующее условию задачи – 1,5б (если уравнение не соответствует условию задачи – уравнение не оценивается, если соответствует условию задачи, но допущены ошибки в расстановки коэффициентов – 1б)

Всего за полностью решенную задачу:  $4 \times 1,5 = 6$  баллов

**Задача 4.**

Сколько дихлорпроизводных существует для углеводорода  $C_3H_6$ ? Начертите структурные формулы этих дихлорпроизводных

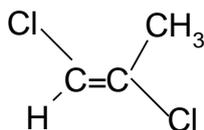
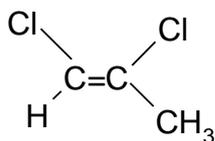
**Решение.**

Такой формуле углеводорода отвечают два вещества – пропен и циклопропан.

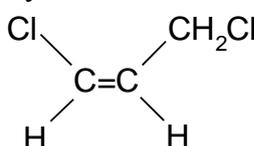
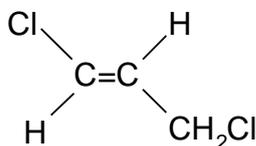
Для пропена:



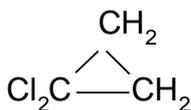
$ClHC=CCl-CH_3$  Этой формуле соответствуют два вещества: цис- и транс-изомеры



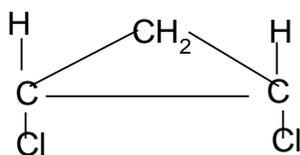
$ClHC=CH-CClH_2$  Этой формуле также соответствуют два вещества: цис- и транс-изомеры



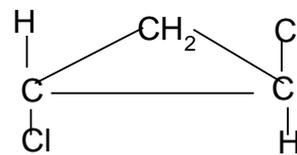
Для циклопропана



1,1-дихлорциклопропан



цис-1,2-дихлорпропан



транс-1,2-дихлорпропан

Всего 10 изомеров

**Баллы:**

За каждую правильную структурную формулу – 1б

Если для пространственных изомеров в работе есть указание на существование в данном случае цис- и транс-изомеров, но нет структурной формулы – по 0,5 б

Всего за полностью решенную задачу – 10 баллов

**Задача 5.**

Растворили 32 г неизвестного металла (Me) в 60%-ном растворе азотной кислоты (плотностью 1,37 г/см<sup>3</sup>). В результате образовалась соль  $Me(NO_3)_2$  и оксид азота(I). Такой же объем оксид азота(I) получается при разложении нитрата аммония массой 16 г. Определите, о каком металле идет речь и каков объем затраченного раствора кислоты.

**Решение.**



Всероссийская олимпиада школьников по химии 2021-2022

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 16 / 80 = 0,2 \text{ моль}$$

Тогда  $n(\text{N}_2\text{O}) = 0,2 \text{ моль}$

Т.к. объёмы газа одинаковы, то и количества веществ одинаковы, и при растворении металла выделяется 0,2 моль  $\text{N}_2\text{O}$ .

$$n(\text{Me}) = 4 n(\text{N}_2\text{O}) = 0,8 \text{ моль}$$

$$M(\text{Me}) = 32 / 0,8 = 40 \text{ г/моль}$$

Металл – кальций

$$n(\text{HNO}_3) = 0,8:4 \cdot 10 = 2 \text{ моль}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 126 \text{ г}$$

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{р-р}} = 126 \text{ г} / 0,6 = 210 \text{ г}$$

$$V(\text{HNO}_3) = 210 / 1,37 = 153,3 \text{ мл}$$

**Баллы**

Уравнения реакции – по 1 б

Расчет количеств нитрата аммония, оксида азота, металла – по 1б

Определение металла – 1б

Расчет объёма кислоты – 2б

Всего за полностью решенную задачу – 8 баллов

**ИТОГО за полностью выполненную работу максимум 41 балл**