

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 10 класса**

(группа № 4)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

**Задание № 1**

---

**Условие:**

При хлорировании алкана состава  $C_6H_{14}$  образуется только два монохлорпроизводных (пространственные изомеры не учитываются). Определите структуру исходного алкана:

**Варианты ответа:**

- n*-гексан
- 2-метилпентан
- 3-метилпентан
- 2,2-диметилбутан
- 2,3-диметилбутан

**Ответ:**

- 2,3-диметилбутан

Точное совпадение ответа — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 5**

*Решение.*

Количество изомеров определяется числом неэквивалентных атомов водорода в структуре. *n*-Гексан имеет 3, 2-метилпентан – 5, 3-метилпентан – 4, 2,2-диметилбутан – 4, 2,3-диметилбутан – 2. Следовательно, ответ – 2,3-диметилбутан.

## Задание № 2

---

### Условие:

К смеси, содержащей все возможные изомерные алкены состава  $C_4H_8$  в равных количествах, добавили избыток бромоводорода. Среди предложенных утверждений выберите те, которые верно характеризуют состав образовавшейся смеси продуктов.

### Варианты ответа:

- В смеси содержатся все возможные бромалканы состава  $C_4H_9Br$  в разных количествах
- Основным компонентом смеси является 2-бромбутан
- Основным компонентом смеси является 1-бромбутан
- В смеси отсутствует *трет*-бутилбромид
- В смеси присутствуют 2-бромбутан и *трет*-бутилбромид в равных количествах

### Ответ:

- В смеси содержатся все возможные бромалканы состава  $C_4H_9Br$  в разных количествах
- Основным компонентом смеси является 2-бромбутан

Каждый правильный ответ — 3 балла, штраф за неправильный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 6, не меньше 0 баллов за задание**

### Решение.

Присоединение к несимметричным алкенам по правилу Марковникова не обладает 100%-ной селективностью. Данное правило определяет только основной продукт, следовательно, правильные ответы – 1 и 2.

### Задание № 3

---

**Общее условие:**

Согласно данным анализа, в состав органического соединения  $X$  входят три элемента, суммарное число атомов в молекуле  $X$  не превышает 12. Содержание углерода и водорода составляет 29.27% и 5.70% по массе соответственно.

**Условие:**

Определите число атомов углерода и водорода в молекуле  $X$ . В ответ введите сначала число атомов углерода, а затем число атомов водорода без каких-либо разделительных знаков (например, 21).

**Ответ:** 37

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите неизвестный элемент и молекулярную формулу вещества  $X$ . В ответ введите формулу  $X$ , используя латинские буквы. Вначале запишите атомы углерода, затем атомы водорода, а затем атомы неизвестного элемента (например,  $C_6H_{12}O_6$ ).

**Ответ:**  $C_3H_7Br$

**Точное совпадение ответа — 6 баллов**

*Решение.*

Для формулы  $C_xH_yЭ_z$  получаем:

$$x:y = \frac{29,27}{12} : \frac{5,7}{1} = 3:7$$

Получив искомое соотношение, находим, что  $Э$  – Br.

#### Задание № 4

---

**Общее условие:**

Промышленное производство вещества  $Y$ , представляющего собой хлорпроизводное углеводорода, входит в первую десятку многотоннажных производств основного органического синтеза. При полном сгорании  $Y$  образовалось 8,96 л (н.у.) углекислого газа и 3,6 мл воды. Для полной нейтрализации образовавшегося хлороводорода потребовалось 500 мл раствора гидроксида натрия концентрацией 0,4 моль/л.

**Условие:**

Сколько моль гидроксида натрия израсходовано? В ответ запишите число с точностью до десятых.

**Ответ:** 0.2

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Рассчитайте молекулярную формулу вещества  $Y$ , если его молярная масса не превышает 120 г/моль. В ответ введите формулу этого вещества, используя латинские буквы. Вначале запишите атомы углерода, затем атомы водорода, а затем атомы хлора (например,  $C_5H_8Cl_2$ ).

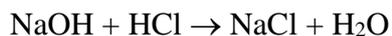
**Ответ:**  $C_2H_3Cl$

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

*Решение.*

$$\nu(CO_2) = 0,4 \text{ моль};$$

$$\nu(H_2O) = 0,4 \text{ моль};$$



$$\nu(HCl) = \nu(NaOH) = C \cdot V = 0,2 \text{ моль}$$

Искомая формула  $Y$  –  $C_2H_3Cl$

## Задание № 5

---

### Общее условие:

Неизвестный углеводород **Z** содержит в своей структуре 2 цикла и три  $\pi$ -связи.

### Условие:

Определите общую формулу гомологического ряда, к которому принадлежит углеводород **Z**, считая, что в его состав входит  $n$  атомов углерода. В ответ запишите выражение для числа атомов водорода без пробелов и запятых (например,  $2n+2$ ).

**Ответ:**  $2n-8$

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Условие:

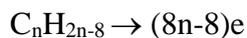
Определите молекулярную формулу углеводорода **Z**, если 0,15 моль **Z** содержат 16,8 моль электронов. В ответ введите формулу вещества, используя латинские буквы. Вначале запишите атомы углерода, затем атомы водорода (например,  $C_2H_6$ ).

**Ответ:**  $C_{15}H_{22}$

**Правильный ответ — 5 баллов**

### Решение.

Решение: из числа  $\pi$ -связей и количества циклов, общая формула –  $C_nH_{2n-8}$



$$8n - 8 = 16,8/0,15 = 112, \text{ следовательно, } n = 15.$$

## Задание № 6

---

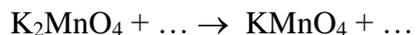
### Общее условие:

Заполните пропуски в схемах реакций, используя вещества из перечня:

$\text{Cl}_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{CrCl}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KOH}$ .

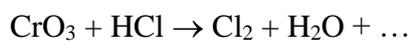
Ответ запишите заглавными буквами и цифрами (например,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ).

### Условие:



Ответ:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{KCl}$

### Условие:



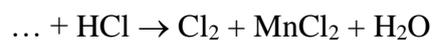
Ответ:  $\text{CrCl}_3$

### Условие:



Ответ:  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

### Условие:



Ответ:  $\text{MnO}_2$

### Условие:



Ответ:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

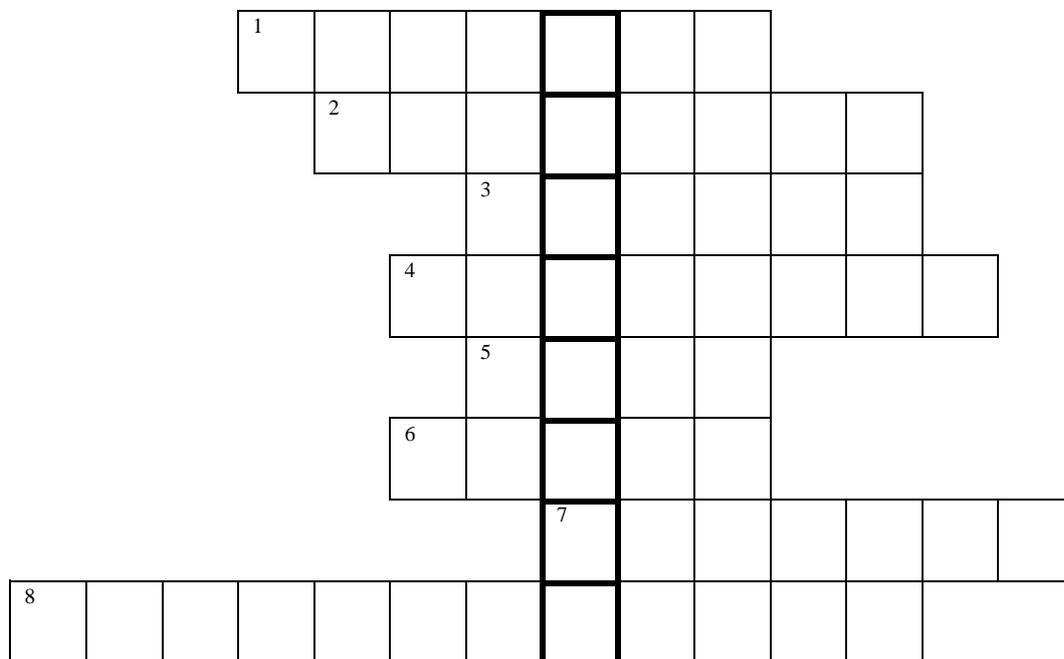
Каждый правильный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 14

## Задание № 7

### Условие:

Решите кроссворд. Выделенные буквы по вертикали образуют фамилию выдающегося русского химика – одного из основоположников органической химии.



### Вопросы:

- 1) Из селена, рения, брома и кислорода «нехимическим» путём можно получить этот элемент.
- 2) Фамилия учёного, первым установившего состав воздуха.
- 3) Данный материал имеет переменный и сложный состав, но в школьной программе его часто упрощают до оксида кремния (IV).
- 4) Тривиальное название хлорида ртути (I)
- 5) Металл - основной компонент латуни.
- 6) В его состав входят калийная селитра, сера и уголь.
- 7) Устаревшее название класса алкены.
- 8) Процесс, в ходе которого из алкина можно получить алкан.

**Ответ:**

<sup>1</sup> С	Е	Р	Е	<b>Б</b>	Р	О															
	<sup>2</sup> Л	А	В	<b>У</b>	А	З	Ь	Е													
			<sup>3</sup> С	<b>Т</b>	Е	К	Л	О													
			<sup>4</sup> К	А	<b>Л</b>	О	М	Е	Л	Ь											
				<sup>5</sup> М	Е	Д	Ь														
				<sup>6</sup> П	О	<b>Р</b>	О	Х													
						<sup>7</sup> О	Л	Е	Ф	И	Н	Ы									
<sup>8</sup> Г	И	Д	Р	И	Р	О	<b>В</b>	А	Н	И	Е										

Каждый правильный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 8**

## Задание № 8

---

### Общее условие:

Смесь метана и кислорода в объёмном соотношении 1:10 поместили в закрытый герметичный сосуд и нагрели до 200 °С. После этого смесь подожгли.

### Условие:

Как изменится общая масса газовой смеси после протекания химической реакции?

### Варианты ответа:

- Увеличится
- Уменьшится
- Не изменится

**Ответ:** Не изменится

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*(1 балл за вариант ответа «Уменьшится»)*

*Решение.*

По закону сохранения массы – масса не изменится.

### Условие:

Как изменится общее давление в сосуде после протекания химической реакции? Считайте, что температура в ходе реакции оставалась неизменной.

### Варианты ответа:

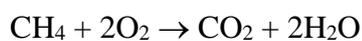
- Увеличится
- Уменьшится
- Не изменится

**Ответ:** Не изменится

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

*(2 балла за вариант ответа «Уменьшится»)*

*Решение.*

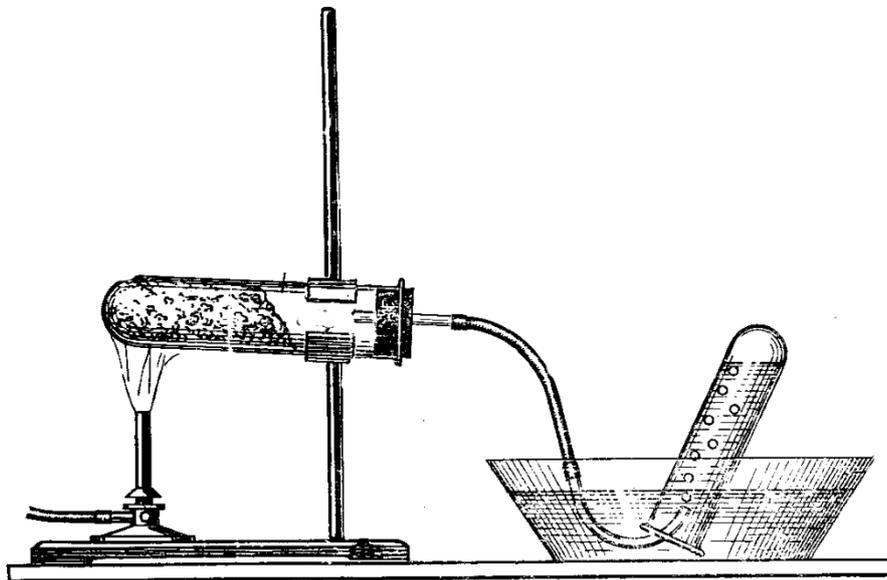


Число газов до и после протекания реакции не меняется, следовательно, давление в системе не изменится.

## Задание № 9

### Общее условие:

На рисунке ниже изображен прибор для получения газа **G**.



Для проведения эксперимента в пробирку добавляют смесь безводного ацетата натрия и гидроксида натрия, затем ее нагревают. Если в эту же пробирку после проведения эксперимента добавить избыток соляной кислоты, то наблюдается выделение бесцветного газа **L**, вызывающего помутнение известковой воды. Определите газы **G** и **L**. В ответ запишите их формулы, используя латинские буквы (например,  $\text{SO}_2$ ).

### Условие:

Газ **G** —

Ответ:  $\text{CH}_4$

### Условие:

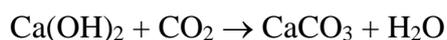
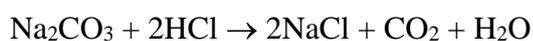
Газ **L** —

Ответ:  $\text{CO}_2$

Каждый правильный ответ — 3 балла

Максимальный балл за задание — 6

### Решение:



## Задание № 10

---

### Общее условие:

К 400 г соляной кислоты добавили 22.48 г неизвестного металла  $M$ , для которого характерна валентность II. После того, как металл полностью растворился, образовавшийся раствор взвесили. Масса раствора оказалась равной 422.08 г.

### Условие:

Какой газ выделяется в ходе растворения металла в соляной кислоте? В ответ введите формулу этого газа, используя латинские буквы (например,  $\text{ClO}_2$ ).

Ответ:  $\text{H}_2$

Точное совпадение ответа — 1 балла

### Условие:

Рассчитайте массу (в г) этого газа. В ответ запишите число с точностью до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

### Условие:

Определите неизвестный металл  $M$ . В ответ введите его порядковый номер.

Ответ: 48

Точное совпадение ответа — 5 баллов

*Решение.*



$$m(\text{H}_2) = 400 + 22,48 - 422,08 = 0,4 \text{ г}$$

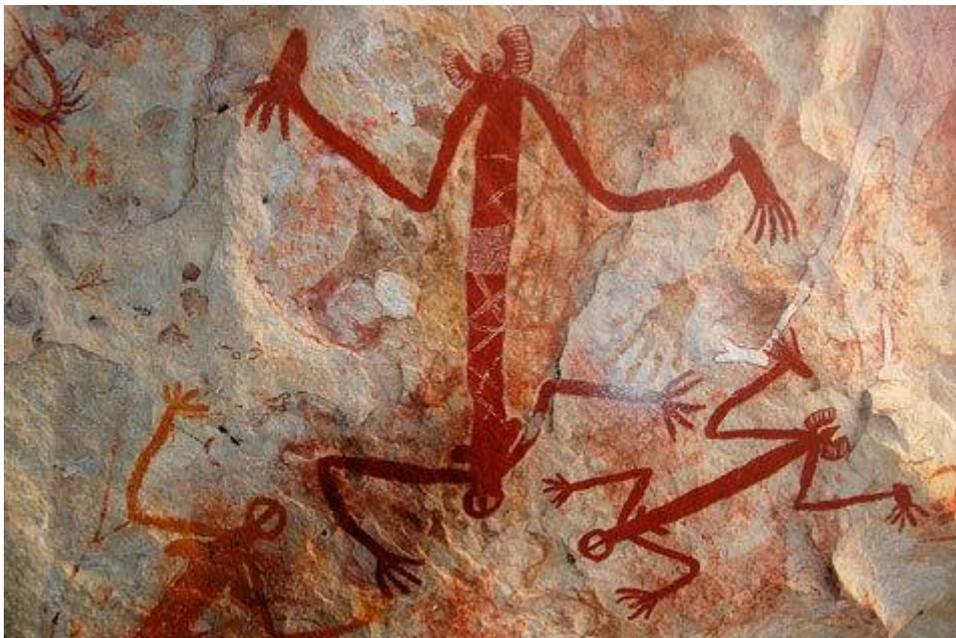
$$\nu(\text{H}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$M(\text{Me}) = 22,48/0,2 = 112,4 - \text{Cd (порядковый номер - 48)}$$

## Задание № 11

### Общее условие:

На рисунке ниже представлен фрагмент наскальной живописи древних жителей Австралии.



В наскальной живописи тех далеких времён в основном присутствовали жёлтые, красные, оранжевые и коричневые оттенки. Это связано с тем, что на территории Австралии были достаточно богатые залежи гидратированных оксидов металла  $N$ . Древние племена использовали эти вещества в качестве пигментов. Гидратированный оксид металла  $N$  имеет желтый цвет, а красно-коричневый оттенок характерен для безводной формы.

В лабораторию для анализа поступил желтый порошок гидратированного оксида металла  $N$ . Этот порошок аккуратно нагрели до постоянной массы, причём потеря массы составила 25.23%. Твёрдый остаток представлял собой порошок красно-коричневого цвета, в котором содержание металла составило 70% по массе.

### Условие:

Определите металл  $N$ . В ответ запишите его порядковый номер.

**Ответ:** 26

**Точное совпадение ответа — 6 баллов**

*Решение.*

Твёрдый порошок – оксид металла  $Me_2O_n$ , составим уравнение:

$$0,7 = \frac{2M}{2M+16n}, \text{ при } n = 3, \text{ получаем } M = 56, \text{ что соответствует железу (26).}$$

**Условие:**

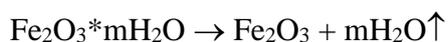
Определите формулу вещества, которое определяет состав желтого порошка. В ответ запишите молярную массу вещества (в г/моль), округлив её до целого числа.

**Ответ:** 214 (или 107)

**Точное совпадение ответа — 7 баллов**

*(2 балла за вариант ответа 160, 4 балла за варианты ответа 178, 196, 232)*

*Решение.*



Запишем уравнение для потери массы:

$$m \cdot 18 / (160 + m \cdot 18) = 0.2523,$$

откуда  $m = 3$ .

Формула исходного вещества –  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  ( $M = 214$  г/моль). Принимается также формула исходного вещества  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ( $M = 107$  г/моль).

## Задание № 12

---

### Общее условие:

Одно из ключевых событий 2021 года – XXXII Олимпийские Игры в Токио. Интересно, что на этой Олимпиаде жители страны участвовали в производстве медалей - в период с 1 апреля 2017 года до 31 марта 2019 года на улицах японских городов и в почтовых отделениях стояли фирменные жёлтые коробки. Население призывали сдавать в них ненужные телефоны и гаджеты. За 2 года участники проекта собрали почти 79 тонн электронных устройств. После переработки из них извлекли 32 кг золота, 3500 кг серебра и 2200 кг бронзы. Этого хватило на 5000 олимпийских медалей. Примечательно, что золотая медаль выполнена из чистого серебра и покрыта лишь 6 граммами золота, а бронзовая медаль состоит из красной латуни – 95% меди и 5% цинка.

### Условие:

Какой газ выделяется в ходе реакции растворения бронзовой медали в избытке концентрированного горячего раствора азотной кислоты, если плотность этого газа при н.у. равна 2.054 г/л? В ответ запишите формулу газа, используя латинские буквы (например, CO<sub>2</sub>).

**Ответ:** NO<sub>2</sub>

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

$$M(\text{газа}) = 2,054 \cdot 22,4 = 46 \text{ г/моль} - \text{NO}_2$$

### Условие:

Рассчитайте объём (в л, н.у.) этого газа, который выделится при полном растворении бронзовой медали в избытке концентрированного горячего раствора азотной кислоты, если масса медали равна 556 г. (Молярную массу меди примите равной 64 г/моль). В ответ запишите число, округлив его до целого значения.

**Ответ:** принимается значение в интервале [388; 390]

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

*(3 балла за диапазон [368; 372], т.е. за расчет без учета цинка)*

*Решение.*



$$m(\text{Cu}) = 556 * 0,95 = 528,2 \text{ г}; \nu(\text{Cu}) = 8,25 \text{ моль};$$

$$m(\text{Zn}) = 556 * 0,05 = 27,8 \text{ г}; \nu(\text{Zn}) = 0,43 \text{ моль};$$

$$V(\text{NO}_2) = 2 * (8,25 + 0,43) * 22,4 = \mathbf{389} \text{ л}$$