

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 7-8 класса

(группа № 4)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

### Задание № 1

---

#### Общее условие:

На картинке в составе различных объектов есть несколько сложных веществ. Найдите три из них. С каждой относительной молекулярной массой сопоставьте химическую формулу вещества. При вводе формул не забудьте перевести клавиатуру в английскую раскладку.



#### Условие:

Запишите химическую формулу изображенного вещества с  $M_r = 18$ .

**Ответ:** H<sub>2</sub>O

#### Условие:

Запишите химическую формулу изображенного вещества с  $M_r = 60$ .

**Ответ:** SiO<sub>2</sub>

#### Условие:

Запишите химическую формулу изображенного вещества с  $M_r = 100$ .

**Ответ:** CaCO<sub>3</sub>

Каждый правильный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 3**

#### Решение.

Морская вода содержит H<sub>2</sub>O ( $M_r = 18$ ), песок – оксид кремния (IV) SiO<sub>2</sub> ( $M_r = 60$ ), раковина и жемчужина – карбонат кальция CaCO<sub>3</sub> ( $M_r = 100$ ).

## Задание № 2

---

### Общее условие:

Ниже перечислены 6 газов, входящих в состав воздуха:

- 1) N<sub>2</sub>
- 2) O<sub>2</sub>
- 3) Ar
- 4) CO<sub>2</sub>
- 5) Ne
- 6) He

### Условие:

Расположите эти газы в порядке увеличения относительной молекулярной массы. В ответ запишите 6 соответствующих цифр подряд, например, 123456.

**Ответ:** 651234

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*  $M_r(\text{N}_2) = 28$ ,  $M_r(\text{O}_2) = 32$ ,  $M_r(\text{Ar}) = 40$ ,  $M_r(\text{CO}_2) = 44$ ,  $M_r(\text{Ne}) = 20$ ,  $M_r(\text{He}) = 4$ .

Ряд газов, расположенный в порядке увеличения  $M_r$ : He < Ne < N<sub>2</sub> < O<sub>2</sub> < Ar < CO<sub>2</sub>.

### Условие:

Во сколько раз частица самого тяжелого газа тяжелее частицы самого легкого? В ответ запишите целое число.

**Ответ:** 11

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.* Самый легкий газ – He ( $M_r = 4$ ), самый тяжелый – CO<sub>2</sub> ( $M_r = 44$ ), отношение их молекулярных масс:  $44 / 4 = 11$ .

### Задание № 3

---

#### Условие:

Вода – самое распространенное на Земле сложное вещество. Она может вступать в реакции соединения, разложения, замещения и обмена. Какие из перечисленных веществ могут быть получены из воды с помощью реакций соединения?

#### Варианты ответов:

- O<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- HCl
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Ca(OH)<sub>2</sub>
- CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O

#### Ответ:

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Ca(OH)<sub>2</sub>
- CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O

Каждый правильный выбор — 1 балл, штраф за неправильный ответ — 1 балл, не меньше 0 баллов за задание.

**Максимальный балл за задание — 3**

#### Решение.

- 1) O<sub>2</sub> не содержит атомов H, поэтому получить его из H<sub>2</sub>O реакцией соединения нельзя.
- 2) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> содержит на один атом O больше, чем H<sub>2</sub>O, однако, вода не соединяется с кислородом, поэтому получить H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> из H<sub>2</sub>O по реакции соединения нельзя.
- 3) HCl не содержит атомов O, поэтому получить его из H<sub>2</sub>O реакцией соединения нельзя.
- 4) Можно. Многие кислородсодержащие кислоты образуются в результате реакции соединения воды с кислотным оксидом:  $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ .
- 5) Можно. Щелочи образуются в результате реакции соединения воды с оксидом щелочноземельного металла:  $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ .
- 6) Можно. Кристаллогидраты образуются в результате реакции соединения воды с безводной солью:  $CuSO_4(тв) + 5H_2O = CuSO_4 \cdot 5H_2O(тв)$ .

## Задание № 4

---

### Общее условие:

Дано 8 веществ:

1. Воздух
2. Карбонат кальция
3. Метан
4. Углекислый газ
5. Столовый уксус
6. Сода
7. Перманганат калия
8. Иод

### Условие:

Запишите порядковые номера тех веществ, которые являются твердыми при обычных условиях.

Ответ оформите в виде последовательности цифр в порядке возрастания (например, 123).

**Ответ:** 2678

### Условие:

Запишите порядковые номера смесей.

**Ответ:** 15

### Условие:

Запишите порядковые номера окрашенных веществ.

**Ответ:** 78

### Условие:

Запишите порядковые номера тех веществ, которые являются солями.

**Ответ:** 267

Каждый правильный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение.*

- а) Твердые вещества – это соли и иод:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (сода),  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{I}_2$ .
- б) Смеси – воздух ( $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$ ) и столовый уксус (раствор уксусной кислоты в воде).
- в)  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{I}_2$  – темно-фиолетовые вещества.
- г) Соли – карбонат кальция, сода (карбонат натрия), перманганат калия.

## Задание № 5

---

### Общее условие:

Самый распространенный элемент во Вселенной — (1). Один из самых распространенных в природе металлов — (2). В одном из оксидов, образуемых этим металлом и (3), массовая доля более легкого элемента составляет 30%. Напишите формулу самого устойчивого вещества, образуемого элементами (1) и (3).

### Условие:

Запишите символ элемента, который должен стоять в тексте на месте пропуска (1).

**Ответ:** H

### Условие:

Запишите символ элемента, который должен стоять в тексте на месте пропуска (2).

**Ответ:** Fe

### Условие:

Запишите символ элемента, который должен стоять в тексте на месте пропуска (3).

**Ответ:** O

### Условие:

Запишите формулу сложного вещества.

**Ответ:** H<sub>2</sub>O

Каждый правильный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

### Решение.

- 1) Самый распространенный элемент во Вселенной – H.
- 2) Самые распространенные в природе металлы – Al и Fe. По массовой доле кислорода (более легкого элемента) подходит Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:  $\omega(\text{O}) = 3 \cdot 16 / 160 \cdot 100\% = 30\%$ . Ответ в п. 2 – Fe.
- 3) Оксиды состоят из двух элементов: если один из них – металл, то второй – кислород, O. Самое устойчивое соединение, образованное элементами H и O, – H<sub>2</sub>O.

## Задание № 6

---

### Условие:

Распределите перечисленные ниже элементы по трем группам. К каждому элементу подберите соответствующую группу.

### Варианты для соотнесения:

Si	А. благородные металлы
Au	Б. Металлы, не относящиеся к благородным
S	В. Неметаллы
K	
Pt	
Mg	
Na	
Ag	
Zn	
P	

**Ответ:** А — Au, Pt, Ag; Б — K, Mg, Na, Zn; В — Si, S, P

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла

**Максимальный балл за задание — 5**

### *Решение.*

К благородным относят металлы группы IB (побочной подгруппы I группы) и платиновые металлы. В предложенном перечне – три благородных металла: Au, Pt, Ag. Другие металлы в перечне: K, Mg, Na, Zn. Остальные элементы – неметаллы: Si, S, P.

## Задание № 7

### Общее условие:

На рисунке представлены фотографии веществ.



А

Б

В

Г

Д

### Условие:

Определите, какая формула из перечня соответствует каждой букве.

### Варианты для соотнесения:

Fe	А
CuO	Б
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	В
S	Г
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Д

**Ответ:** А — Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Б — S, В — CuO, Г — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Д — Fe

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла

**Максимальный балл за задание — 2.5**

### Решение.

Fe (железо) – темно-серый порошок (Д). CuO (оксид меди (II)) – черный порошок (В). Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (оксид железа (III)) – темно-красный порошок (А). S (элементарная сера) – светло-желтый порошок (Б). Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (оксид алюминия) – белый порошок (Г).



**Условие:**

Выберите одно или несколько верных утверждений.

**Варианты ответов:**

- Порошок черного цвета содержит 20 % кислорода по массе
- Железо при горении на воздухе превращается в белый порошок
- Алюминий при горении в кислороде образует белый порошок

**Ответ:**

- Порошок черного цвета содержит 20 % кислорода по массе
- Алюминий при горении в кислороде образует белый порошок

Каждый правильный выбор — 0.5 балла

**Максимальный балл за задание — 1.5 балла**

*Решение.*

а) Верно. В CuO массовая доля кислорода:  $\omega(\text{O}) = 16 / (16 + 64) \cdot 100\% = 20\%$ .

б) Неверно. При горении железа на воздухе образуется  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  – темный порошок, а в кислороде –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  красного цвета. Но никак не белого.

в) Верно. При горении алюминия на воздухе образуется белый  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

**Условие:**

Выберите из перечня два вещества, которые вступают друг с другом в реакцию соединения, образуя вещество, состоящее из двух элементов.

**Варианты ответов:**

- Fe
- CuO
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- S
- $\text{Al}_2\text{O}_3$

**Ответ:**

- Fe
- S

ИЛИ

- Fe
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

В перечне есть два простых вещества – металл и неметалл, при нагревании они вступают в реакцию соединения, образуя вещество, состоящее из двух элементов:  $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ .

Есть и другое решение, тоже правильное:  $\text{Fe} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 3\text{FeO}$ .

## Задание № 8

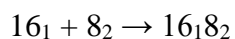
---

**Общее условие:**

Используя периодическую систему, расшифруйте уравнения реакций.

**Условие:**

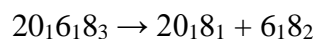
Запишите химическую формулу продукта реакции:



**Ответ:** SO<sub>2</sub>

**Условие:**

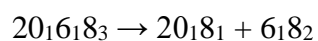
Запишите химическую формулу первого продукта реакции:



**Ответ:** CaO или CO<sub>2</sub>

**Условие:**

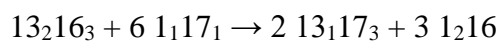
Запишите химическую формулу второго продукта реакции:



**Ответ:** CO<sub>2</sub> или CaO

**Условие:**

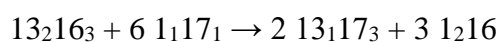
Запишите химическую формулу первого продукта реакции:



**Ответ:** AlCl<sub>3</sub> или H<sub>2</sub>S

**Условие:**

Запишите химическую формулу второго продукта реакции:



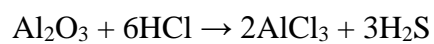
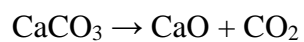
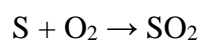
**Ответ:** H<sub>2</sub>S или AlCl<sub>3</sub>

Каждый правильный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 5**

*Решение.*

Каждое число – это порядковый номер химического элемента в Периодической системе:  
16 – S, 8 – O, 20 – Ca, 6 – C, 13 – Al, 17 – Cl. Зашифрованы уравнения реакций (без единичных индексов):



## Задание № 9

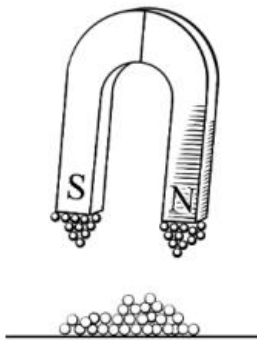
### Условие:

Перед юными исследователями поставили несколько задач, нацеленных на выделение веществ из смесей. Установите соответствие между целью экспериментальной задачи и рисунком прибора, с помощью которого можно решить эту задачу.

A.



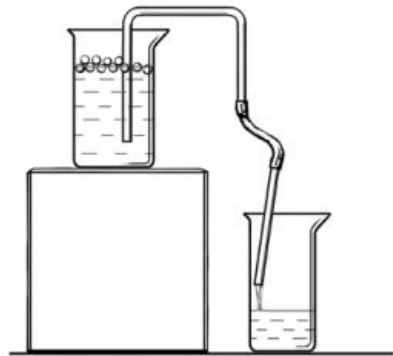
B.



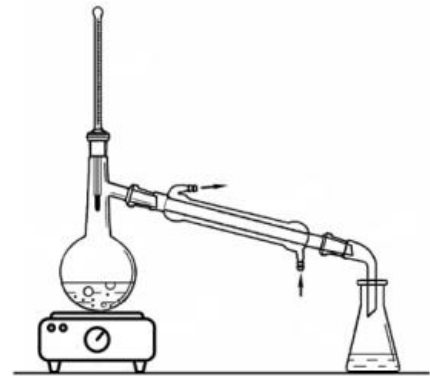
C.



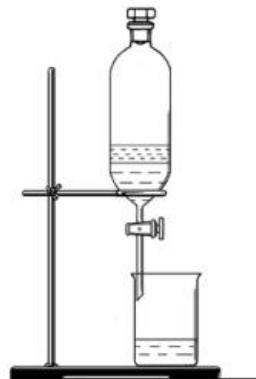
D.



E.



F.



### Варианты для соотнесения:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Получить пресную воду из морской воды                | A |
| 2. Выделить соли, которые растворены в минеральной воде | B |

- |  |             |
|--|-------------|
| 3. Отделить раствор поваренной соли от кусочков пенопласта, которые в него случайно попали | С           |
| 4. Разделить алюминиевые и стальные шарики   | D<br>E<br>F |

**Ответ:** 1 — E, 2 — A, 3 — D или F, 4 — B

Каждое правильное соответствие — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

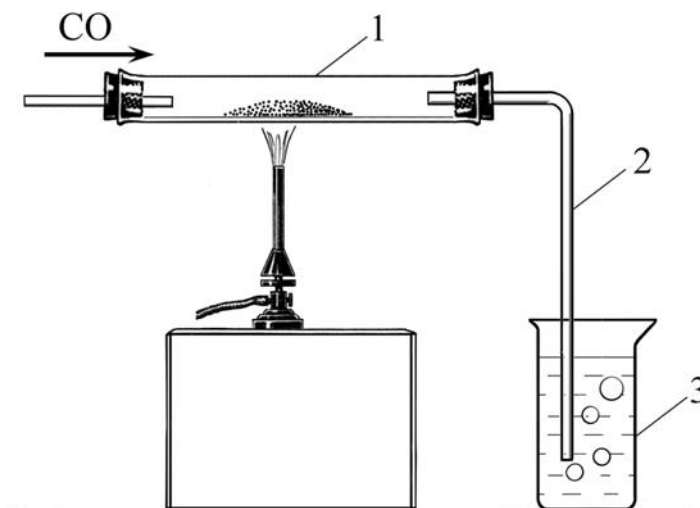
*Решение.*

- A) Прибор А предназначен для выпаривания воды и получения твердых веществ из раствора. Подходит для п. 2.
- B) Магнит используют для выделения магнитных металлов (железо, никель и их сплавы) из смесей. Подходит для смеси 4.
- C) Описана процедура аккуратного отделения жидкости от осадка. В отличие от того, что изображено на рисунке, пенопласт из смеси 3 находится на поверхности воды, поэтому данная процедура не подходит.
- D) Вода из раствора под действием атмосферного давления переливается в стакан, расположенный ниже. Подходит для разделения смеси 3.
- E) Изображен прибор для перегонки жидкостей, в частности, для получения пресной воды из морской. В колбе справа собирается чистая вода. Ответ к п. 1.
- F) Делительная воронка предназначена для разделения несмешивающихся жидкостей. Однако, для раствора с плавающим на поверхности пенопластом, тоже подходит. Ответ к п. 3.

## Задание № 10

### Условие:

При варке определенных сортов стекла в состав смеси вводится оксид некоторого металла  $A$ . В составе этого оксида на один атом металла  $A$  приходится один атом кислорода. Навеску данного оксида массой 10.00 г поместили в трубку из тугоплавкого стекла (обозначена цифрой 1 на рисунке ниже) и нагрели. В трубку 1 пропустили угарный газ ( $\text{CO}$ ). В результате реакции по газоотводной трубке 2 выделялся газ, который вызывал помутнение известковой воды в стакане 3. По окончании реакции в трубке 1 остался металл  $A$ , масса которого составила 9.283 г. Считая, что весь оксид превратился в металл, определите, какой оксид исследовали.



### Условие:

Запишите формулу оксида металла.

Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры.

Пример:  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

**Ответ:**  $\text{PbO}$

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

### Условие:

Запишите формулу газа, выходящего по трубке.

**Ответ:**  $\text{CO}_2$

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Запишите формулу вещества, образующегося в стакане 3.

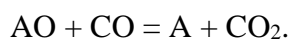
**Ответ:** CaCO<sub>3</sub>

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Обозначим оксид металла АО. Угарный газ СО отнимает у оксида атом кислорода и превращается в углекислый газ СО<sub>2</sub>, который выходит по трубке 2. Углекислый газ в стакане 3 реагирует с известковой водой, и образуется карбонат кальция, который нерастворим в воде и вызывает помутнение раствора:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ .

Для определения металла сравним массы оксида и металла. Запишем уравнение реакции:



Обозначим атомную массу металла  $A_r(\text{A}) = X$ , тогда  $M_r(\text{AO}) = X + 16$ . Составим пропорцию:

из  $(X + 16)$  г АО образуется  $X$  г А

из 10,00 г АО образуется 9,283 г А.

$$10 \cdot X = 9,283 \cdot (X + 16)$$

$X = 207$ , что соответствует свинцу Pb. Формула оксида металла – PbO.



## Задание № 11

### Условие:

В раствор вещества *A* поместили небольшое количество порошка оксида марганца (IV). Тотчас началась реакция, которая сопровождалась бурным выделением газа *B*. Газ *B* смешали с газом *C* в объемном отношении 1:2. При поджигании газы прореагировали со взрывом полностью, без остатка. В результате реакции образовались пары вещества *D*. При конденсации пары *D* превращаются в бесцветную прозрачную жидкость. Это одно из самых распространенных веществ на Земле. Известно, что газ *B* — компонент земной атмосферы. Вещества *B* и *C* — простые.

Ниже представлены масштабные модели молекул некоторых веществ. Определите, какие модели соответствуют молекулам каждого из веществ *A* — *D*.

### Варианты для соотнесения:

*A*



1.

*B*



2.

*C*



3.

*D*

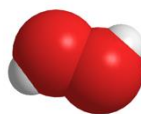


4.

5.



6.



**Ответ:** А — 6, В — 1, С — 3, D — 5

Каждое правильное соответствие — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение.*

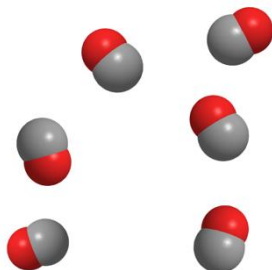
Начнем с жидкости. Очевидно, что  $D - \text{H}_2\text{O}$ , модель 5. Атомы кислорода изображены красным цветом, их размер намного больше размера атомов Н (белые шарики). Вода образуется при взаимодействии газов  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$ . Из уравнения реакции  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$  делаем вывод, что  $\text{H}_2$  (модель 3) – газ С,  $\text{O}_2$  (модель 1) – газ В. Кислород  $\text{O}_2$  может образоваться из перекиси водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  (модель 6) или озона  $\text{O}_3$  (модель 2), но в задаче речь идет о растворе, следовательно, вещество А –  $\text{H}_2\text{O}_2$ . В задаче описано ее разложение в присутствии катализатора  $\text{MnO}_2$ :  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ .

## Задание № 12

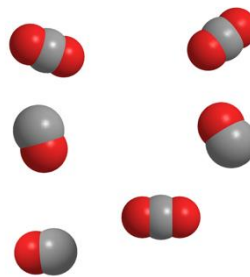
### Условие:

На рисунках представлены молекулярные модели газообразных веществ и их смесей. Определите, какой состав соответствует данным моделям.

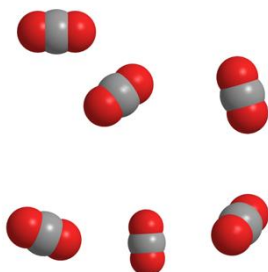
А.



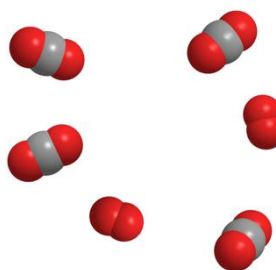
В.



Б.



Г.



### Варианты для соотнесения:

- |   |   |
|---|---|
| А | 1. Кислород                             |
| Б | 2. Углекислый газ (оксид углерода (IV)) |
| В | 3. Угарный газ (оксид углерода (II))    |
| Г | 4. Смесь угарного и углекислого газов   |
|   | 5. Смесь угарного газа и кислорода      |
|   | 6. Смесь углекислого газа и кислорода   |

**Ответ:** А — 3, Б — 2, В — 4, Г — 6

Каждое правильное соответствие — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение.*

Из предыдущей задачи мы узнали, что атомы кислорода в молекулярных моделях изображают красными шариками. Серые шарики – это атомы углерода, которые близки по размеру к атомам кислорода.

1) Модель А – чистое вещество, состоящее из двухатомных молекул – CO (угарный газ).

Ответ 3.

2) Модель Б – чистое вещество, состоящее из трехатомных молекул – CO<sub>2</sub> (углекислый газ).

Ответ 2.

3) Модель В – разные молекулы, смесь CO и CO<sub>2</sub>, ответ 4.

4) Модель Г – разные молекулы, смесь O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>, ответ 6.

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 9 класса

(группа № 4)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

### Задание № 1

---

#### Общее условие:

X — одно из веществ, используемых в качестве осушителя — представляет собой белый порошок, растворимый в воде. К водному раствору этого вещества добавили раствор карбоната натрия. Выпал белый осадок, содержащий 12% углерода по массе, 48% кислорода и 40% элемента Y. При добавлении к исходному раствору нитрата серебра выпал белый творожистый осадок, нерастворимый в кислотах.

#### Условие:

Определите вещество X.

**Правильный ответ:** CaCl<sub>2</sub>

Точное совпадение ответа — 1 балл

#### Условие:

Определите элемент Y.

**Правильный ответ:** Ca

Точное совпадение ответа — 1 балл

#### Условие:

Раствор вещества X внесли в пламя. Выберите, в какой цвет X окрасит пламя.



А



Б



В



Г

**Правильный ответ: В**

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение.*

Белый творожистый осадок –  $\text{AgCl}$ , исходный порошок содержал хлорид-анион. Катион можно найти по массовым долям: в карбонате металла – 12% углерода. Молярная масса карбоната:  $M = 12 / 12\% \cdot 100\% = 100$  г/моль – это  $\text{CaCO}_3$ . Исходное вещество X – безводный хлорид кальция, металл Y – Ca. Соли кальция окрашивают пламя в красный цвет, вариант ответа – В.

## Задание № 2

---

### Условие:

Через 100 г 4%-го раствора гидроксида натрия пропустили 3 л (н.у.) сернистого газа. Выберите анион, присутствующий в растворе в наибольшей концентрации.

- $\text{HSO}_3^-$
- $\text{OH}^-$
- $\text{SO}_4^{2-}$
- $\text{SO}_3^{2-}$
- $\text{HSO}_4^-$

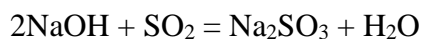
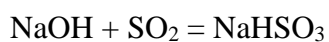
**Правильный ответ:**  $\text{HSO}_3^-$

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*(1 балл за вариант ответа  $\text{SO}_3^{2-}$ )*

*Решение.*

При взаимодействии NaOH с  $\text{SO}_2$  могут образоваться как кислая соль, так и средняя:



$$v(\text{NaOH}) = 100 \cdot 0,04 / 40 = 0,1 \text{ г/моль.}$$

$v(\text{SO}_2) = 3 / 22,4 = 0,134$  моль – сернистого газа больше, чем NaOH, следовательно, в растворе образуется гидросульфит натрия  $\text{NaHSO}_3$ , который в растворе содержится в виде катиона  $\text{Na}^+$  и аниона  $\text{HSO}_3^-$ .

### Задание № 3

#### Общее условие:

К растворам разных солей добавили нитрат серебра. Признаки реакций представлены в таблице.

Соль	Признак реакции с нитратом серебра
А	Желтый осадок, растворимый в азотной кислоте
Б	Черный осадок, нерастворимый в соляной кислоте
В	Белый осадок, нерастворимый в азотной кислоте
Г	Желтый осадок, нерастворимый в азотной кислоте

Сопоставьте вещество с его химической формулой.

#### Варианты для сопоставления:

А	KCl
Б	NH <sub>4</sub> I
В	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
Г	Ca(OH) <sub>2</sub>
	NaHS

**Правильный ответ:** А – NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Б – NaHS, В – KCl, Г – NH<sub>4</sub>I

Каждое правильное соответствие — 1 балл

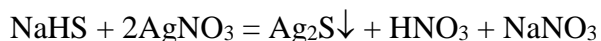
**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение.*

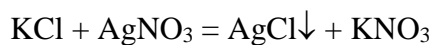
Желтый осадок, растворимый в азотной кислоте, – фосфат серебра Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.



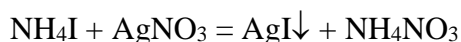
Черный осадок, нерастворимый в соляной кислоте, – сульфид серебра Ag<sub>2</sub>S:



Белый осадок, нерастворимый в азотной кислоте, – хлорид серебра AgCl.



Желтый осадок, нерастворимый в азотной кислоте, – иодид серебра AgI.





#### Задание № 4

---

##### Общее условие:

Выберите из списка все вещества, которые при воздействии на них соляной кислотой выделяют сероводород.

##### Варианты ответов:

- 1. BaS
- 2. Ba(HS)<sub>2</sub>
- 3. BaSO<sub>4</sub>
- 4. BaSO<sub>3</sub>
- 5. Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

**Правильный ответ:** BaS, Ba(HS)<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

Каждый правильный выбор — 1 балл

##### Условие:

Равные количества вышеперечисленных веществ обработали избытком соляной кислоты. В каком случае выделится наибольший объем сероводорода? Укажите номер вещества.

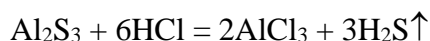
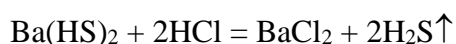
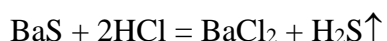
**Правильный ответ:** 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 5**

*Решение.*

1) Соляная кислота вытесняет сероводород из растворимых сульфидов и гидросульфидов, а также из некоторых нерастворимых сульфидов (кроме PbS, CuS, HgS, Ag<sub>2</sub>S):



Оставшиеся соли образованы другими кислотами и не выделяют H<sub>2</sub>S под действием соляной кислоты.

## Задание № 5

---

### Общее условие:

Атом металла содержит электроны на четырех энергетических уровнях, а положительный ион металла – только на трех. Неспаренных электронов нет ни в атоме, ни в ионе. Установите металл, в ответ запишите число электронов в атоме и в положительном ионе.

### Условие:

Число электронов в атоме металла:

**Правильный ответ:** 20 (принимается также 30)

### Условие:

Число электронов в ионе металла:

**Правильный ответ:** 18 (принимается также 28)

Каждый правильный ответ — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 4**

### Решение.

Металл находится в 4-м периоде. Из всех металлов этого периода неспаренных электронов нет только у Ca (электронная конфигурация –  $[\text{Ar}]4s^2$ ) и Zn (электронная конфигурация –  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$ ). Оба металла образуют двухзарядные ионы, которые также не содержат неспаренных электронов: электронная конфигурация  $\text{Ca}^{2+}$  совпадает с конфигурацией аргона, а конфигурация  $\text{Zn}^{2+}$  –  $[\text{Ar}]3d^{10}$ . Итак, есть два варианта ответа – кальций (20 электронов в атоме, 18 – в ионе) и цинк (30 электронов в атоме, 28 – в ионе).

## Задание № 6

---

### Общее условие:

При нормальных условиях ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $1\text{ атм}$ ) один моль любого газа занимает объем  $22,4\text{ л}$ . При других условиях молярный объем может измениться.

### Условие:

Каким должно быть давление (в атм) при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , чтобы объем одного моля газа стал равным  $44,8\text{ л}$ ? Ответ приведите с точностью до десятых.

**Правильный ответ:** принимается значение в диапазоне  $[0,49; 0,51]$

**Точный ответ:**  $0,5$

### Решение.

При постоянной температуре объем обратно пропорционален давлению: объем  $44,8\text{ л/моль}$  – в 2 раза больше, чем  $22,4\text{ л/моль}$  при  $1\text{ атм}$ , следовательно, давление – в 2 раза меньше, т.е.  $0,5\text{ атм}$ .

### Условие:

Какой должна быть температура (в  $^{\circ}\text{C}$ ) при давлении  $1\text{ атм}$ , чтобы объем одного моля газа стал равным  $44,8\text{ л}$ ? Ответ приведите с точностью до целых.

**Правильный ответ:** принимается значение в диапазоне  $[270; 275]$

**Точный ответ:**  $273$

Каждый правильный ответ — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 4**

### Решение.

При постоянном давлении объем прямо пропорционален температуре (в Кельвинах):

$22,4\text{ л/моль}$  – при  $273\text{ К}$

$44,8\text{ л/моль}$  – при  $X\text{ К}$

$X = 546\text{ К}$ , что соответствует  $273\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Задание № 7

---

### Условие:

При взаимодействии 6 г водорода с 32 г кислорода выделилось 572 кДж теплоты. Сколько теплоты (в кДж) выделится при взаимодействии 3 г водорода с 32 г кислорода в тех же условиях? Ответ введите с точностью до целых.

**Правильный ответ:** 429

**Точное совпадение ответа — 5**

*(2 балла за ответ 286)*

*Решение.*

Уравнение реакции:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ .

В первом опыте  $\nu(\text{H}_2) = 6/2 = 3$  моль,  $\nu(\text{O}_2) = 32/32 = 1$  моль, кислород – в недостатке, считаем по нему:  $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2\nu(\text{O}_2) = 2$  моль.

Во втором опыте  $\nu(\text{H}_2) = 3/2 = 1,5$  моль,  $\nu(\text{O}_2) = 32/32 = 1$  моль, теперь в недостатке водород, считаем по нему:  $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2) = 1,5$  моль.

Теплота реакции прямо пропорциональна количеству образовавшегося продукта:

при образовании 2 моль  $\text{H}_2\text{O}$  выделяется 572 кДж

при образовании 1,5 моль  $\text{H}_2\text{O}$  выделяется  $x$  кДж

$$x = 572 \cdot 1,5/2 = 429 \text{ кДж.}$$

## Задание № 8

---

### Общее условие:

Неизвестный минерал темно-красного цвета состоит из серебра, серы и сурьмы (Sb). Атомов серы и серебра в минерале – поровну, а атомов сурьмы – в три раза меньше, чем серебра.



### Условие:

Установите формулу минерала, в ответ запишите его относительную молекулярную массу. Ответ запишите с точностью до целых.

**Правильный ответ:** принимается значение в диапазоне [538; 542]

**Точный ответ:** 542

### Условие:

Сколько процентов по массе содержит минерал? Ответ запишите с точностью до целых.

**Правильный ответ:** принимается значение в диапазоне [59; 60]

**Точный ответ:** 60

Каждый правильный ответ — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 4**

### Решение.

Из условия непосредственно следует, что формула минерала –  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ .

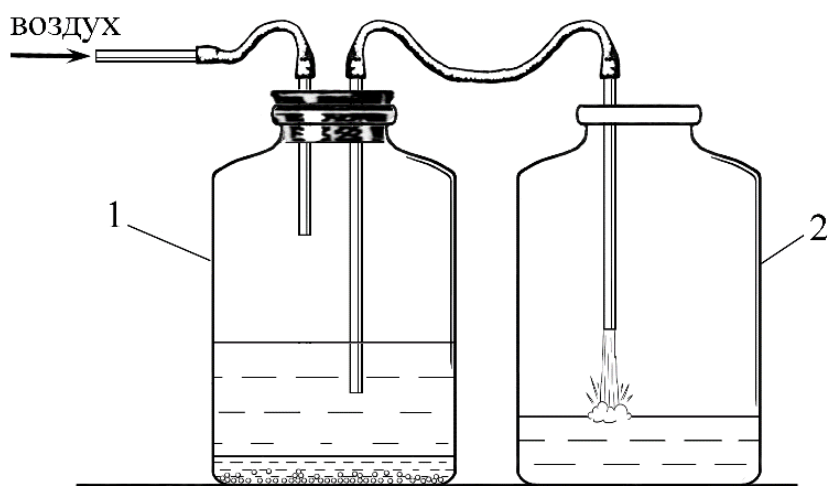
$$M_r(\text{Ag}_3\text{SbS}_3) = 3 \cdot 108 + 122 + 3 \cdot 32 = 542.$$

$$\omega(\text{Ag}) = 3 \cdot 108 / 542 = 0,598 \approx 0,6 = 60\%.$$

## Задание № 9

### Общее условие:

Юные химики решили исследовать состав шихты\*, используемой в производстве оконного стекла. Известно, что в состав выданного образца шихты входят следующие четыре компонента: кварцевый песок, мел, кальцинированная сода и сульфат натрия. Небольшое количество выданной шихты поместили в банку, добавили воду и хорошо перемешали. См. рис. ниже, банка, в которую поместили смесь, показана цифрой 1. Затем, когда нерастворимые компоненты исследуемой шихты полностью осели на дно, в банку 1 нагнетали воздух. Бесцветная прозрачная надосадочная жидкость — декантат — переливалась в банку 2.



\* Шихта — смесь исходных материалов, подготовленных для производственного процесса

Ответьте на вопросы о проведенном эксперименте. В поля для ответа введите соответствующие номера компонентов шихты:

- 1) Кварцевый песок — 1,
- 2) Мел — 2,
- 3) Кальцинированная сода — 3,
- 4) Сульфат натрия — 4.

Если вы считаете, что на вопрос правильных ответов больше, чем один, то можете самостоятельно добавить дополнительные поля.

**Условие:**

Какие вещества перешли в декантат?

**Ответ:** 3, 4

Каждый верный ответ — 0.5 балла,

**Условие:**

Осадок извлекли из банки 1, хорошо промыли водой, затем к нему добавили соляную кислоту. Наблюдали бурное выделение газа. Наличие какого компонента в осадке доказывает данный эксперимент?

**Ответ:** 2

Каждый верный ответ — 1 балл

**Условие:**

Осадок из банки 1 несколько раз обработали избытком соляной кислоты, затем промыли водой, отфильтровали и высушили. Какой компонент смеси находится в сухом остатке?

**Ответ:** 1

Каждый верный ответ — 1 балл

**Условие:**

В банку 2, к декантату, добавили несколько капель фенолфталеина. Индикатор принял малиновую окраску. Наличие какого компонента в шихте доказывает данный эксперимент?

**Ответ:** 3

Каждый верный ответ — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение.*

А) В декантат перешли растворимые в воде вещества – кальцинированная сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (№ 3) и сульфат натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (№ 4).

Б) В осадке остались мел, содержащий  $\text{CaCO}_3$ , и кварцевый песок  $\text{SiO}_2$ . Карбонат кальция (№ 2) реагирует с соляной кислотой с выделением газа:



В) Мел из осадка растворился в соляной кислоте, остался кварцевый песок  $\text{SiO}_2$  (№ 1).

Г) Малиновый цвет фенолфталеина свидетельствует о щелочной среде раствора. Она вызвана гидролизом соли слабой кислоты – карбоната натрия (№ 3).

## Задание № 10


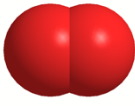




### Условие:

Газы  $A$  и  $B$  — простые вещества, компоненты земной атмосферы. Они образованы элементами — «соседями» по Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. При обычных условиях газы  $A$  и  $B$  не взаимодействуют между собой. Однако во время гроз, когда молния пронизывает воздух, и его температура в канале молнии повышается до нескольких тысяч градусов, между веществами  $A$  и  $B$  протекает обратимая реакция соединения, в результате которой образуется вещество  $C$ .

Газ  $D$  тоже является простым веществом. Если смешать газы  $A$  и  $D$  в объемном отношении 1:2 и поджечь, то исходные вещества реагируют со взрывом полностью, без остатка. При этом образуется соединение  $E$ . Газы  $B$  и  $D$  тоже реагируют между собой, но в присутствии катализатора. В результате реакции образуется бинарное вещество  $F$ , газ с резким запахом. Газообразное вещество  $F$  хорошо растворяется в жидкости  $E$ . Ниже представлены масштабные модели молекул некоторых веществ.

Какие модели соответствуют молекулам каждого из веществ  $A$ - $F$ ?

### Варианты для соотнесения:

A	1.		4.	
B				
C				
D	2.		5.	
E				
F	3.		6.	

### Правильный ответ:

A	B	C	D	E	F
4	1	6	3	5	2

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 6



*Решение.*

Среди моделей – три двухатомные молекулы, одна из которых состоит из маленьких атомов (белые шарики), это –  $H_2$ . Другие модели с участием атомов Н –  $H_2O$  (№ 5, красные шарики – атомы О) и  $NH_3$  (№ 2, синие шарики – атомы N).

Основные компоненты атмосферы –  $N_2$  и  $O_2$ . Последний реагирует со взрывом в водородом:  
 $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ .

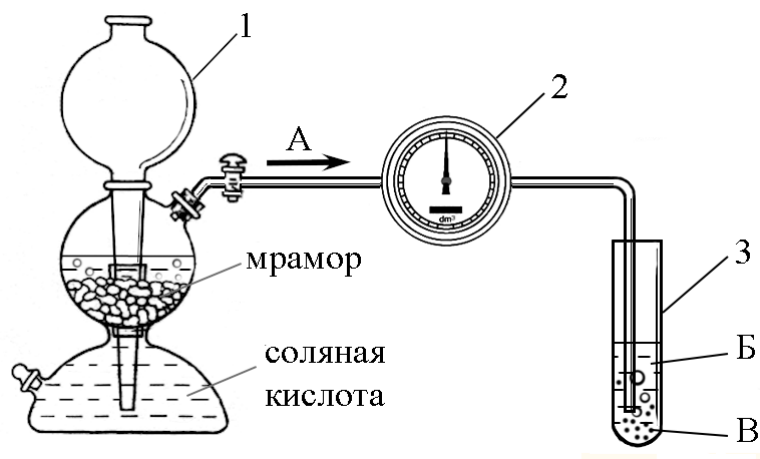
Отсюда следует, что газ **A** –  $O_2$  (модель № 4), газ **B** –  $N_2$  (модель № 1), вещество **C** – продукт их взаимодействия  $NO$  (модель № 6):  $N_2 + O_2 = 2NO$ . Соединение **E** –  $H_2O$  (модель № 5).

Газ **D** –  $H_2$  (модель № 3). Он реагирует с  $N_2$  ( $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ ), образуя аммиак  $NH_3$  – газ **F** (модель № 2) с резким запахом.

## Задание № 11

### Общее условие:

В лаборатории собрали установку (см. рис. ниже).



В аппарат Киппа (обозначен на рис. цифрой 1) поместили кусочки мрамора и залили соляную кислоту. При взаимодействии этих веществ выделялся газ **А**, объем которого можно было контролировать с помощью датчика 2. Газ **А** пропускали через раствор вещества **Б**, который находился в пробирке 3. В результате реакции выпал осадок вещества **В**.

При пропускании 224 мл (в пересчете на н.у.) газа **А** через раствор, содержащий избыток вещества **Б**, образовалось 1.97 г осадка **В**.

Определите вещества **А**, **Б** и **В**. В поле для ответа введите формулы этих веществ. Химические знаки необходимо вводить, используя английскую раскладку клавиатуры, например,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

### Условие:

Вещество **А**:

Ответ:  $\text{CO}_2$

### Условие:

Вещество **Б**:

Ответ:  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

### Условие:

Вещество **В**:

Ответ:  $\text{BaCO}_3$

Каждый правильный ответ — 1 балл

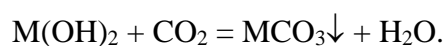
**Максимальный балл за задание — 3**

*Решение.*

Мрамор с соляной кислотой дают углекислый газ  $\text{CO}_2$  (вещество А):



Углекислый газ взаимодействует с растворами щелочей, давая карбонаты. Карбонаты щелочноземельных металлов (кальция, стронция, бария) нерастворимы в воде. Обозначим металл буквой М:



$$\nu(\text{CO}_2) = 0,224 / 22,4 = 0,01 \text{ моль}.$$

$$\nu(\text{MCO}_3) = 0,01 \text{ моль}.$$

$\text{M}(\text{MCO}_3) = 1,97 / 0,01 = 197 \text{ г/моль}$  — это  $\text{BaCO}_3$  (вещество В). Вещество Б — гидроксид бария  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

## Задание № 12

### Условие:

Ученикам для идентификации были выданы растворы следующих веществ: серная кислота, хлороводород, сульфат магния и сульфат алюминия. Результаты проведенных экспериментов школьники оформили в виде таблицы.

№ пробирки \ Реактив	1	2	3	4
раствор $\text{BaCl}_2$	нет изменений	выпадение осадка белого цвета	выпадение осадка белого цвета	выпадение осадка белого цвета
раствор $\text{NaOH}$	—	видимых изменений нет	выпадение осадка белого цвета, при добавлении избытка раствора щелочи осадок не претерпевает никаких изменений	выпадение осадка белого цвета, при добавлении избытка раствора щелочи осадок полностью растворяется

Используя таблицу растворимости, определите, в пробирке с каким номером находится каждое из выданных веществ.

### Варианты для соотнесения:

Раствор серной кислоты	1
Раствор хлороводорода	2
Раствор сульфата магния	3
Раствор сульфата алюминия	4

### Ответ:

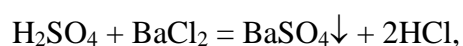
Раствор серной кислоты	Раствор хлороводорода	Раствор сульфата магния	Раствор сульфата алюминия
2	1	3	4

Каждое правильное соответствие — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение.*

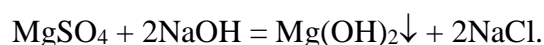
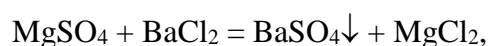
Серная кислота дает осадок с раствором  $\text{BaCl}_2$ :



а с раствором  $\text{NaOH}$  реагирует, но без видимых изменений.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – пробирка № 2.

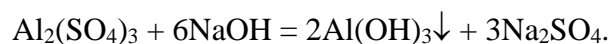
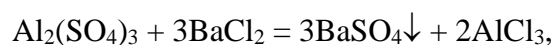
Раствор хлороводорода – соляная кислота – не реагирует с раствором  $\text{BaCl}_2$  и реагирует с раствором  $\text{NaOH}$ , но без видимых изменений. Соляная кислота – пробирка № 1.

Раствор сульфата магния дает осадки и с раствором  $\text{BaCl}_2$ , и с раствором  $\text{NaOH}$ :



$\text{Mg}(\text{OH})_2$  – типичное основание, не растворяется в избытке щелочи. Раствор сульфата магния – пробирка № 3.

Раствор сульфата алюминия также дает осадки и с раствором  $\text{BaCl}_2$ , и с раствором  $\text{NaOH}$ :



$\text{Al}(\text{OH})_3$  – амфотерный гидроксид, он растворяется в избытке щелочи:



Раствор сульфата алюминия – пробирка № 4.

**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,  $C_5H_8Cl_2$ ).

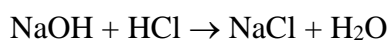
**Ответ:**  $C_2H_3Cl$

**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:

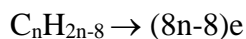
Определите молекулярную формулу углеводорода **Z**, если 0,15 моль **Z** содержат 16,8 моль электронов. В ответ введите формулу вещества, используя латинские буквы. Вначале запишите атомы углерода, затем атомы водорода (например,  $C_2H_6$ ).

**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

---

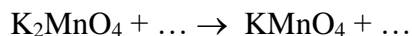
### Общее условие:

Заполните пропуски в схемах реакций, используя вещества из перечня:

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

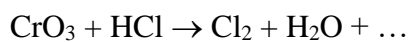
Ответ запишите заглавными буквами и цифрами (например,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ).

### Условие:



Ответ:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{KCl}$

### Условие:



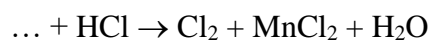
Ответ:  $\text{CrCl}_3$

### Условие:



Ответ:  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

### Условие:



Ответ:  $\text{MnO}_2$

### Условие:



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

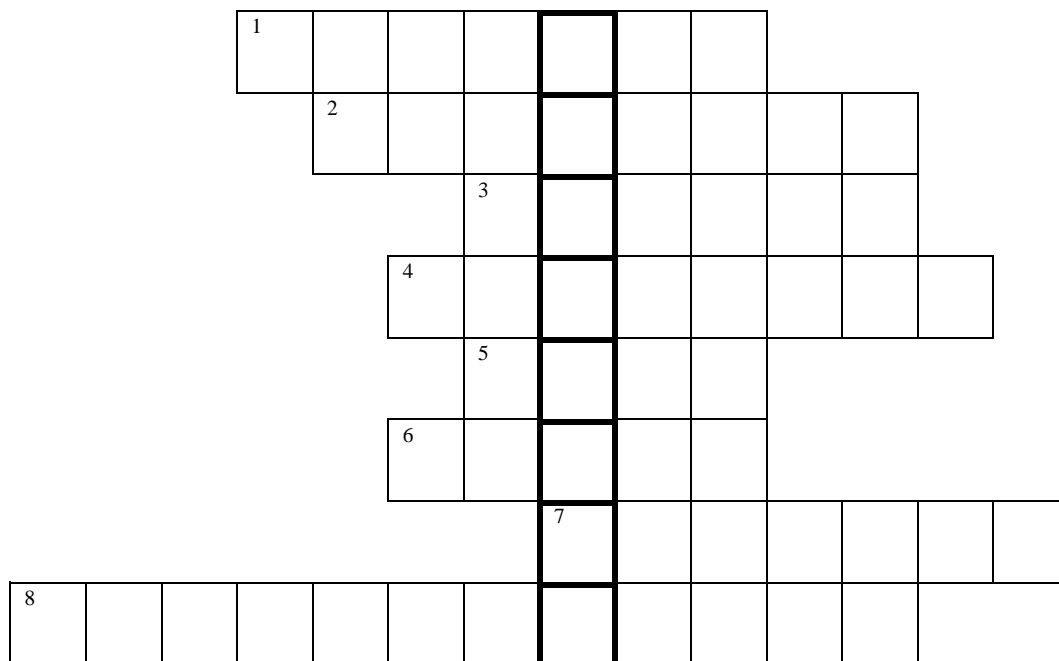
Каждый правильный ответ — 2 балла

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:

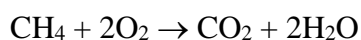
- Увеличится
- Уменьшится
- Не изменится

**Ответ:** Не изменится

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

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

*Решение.*

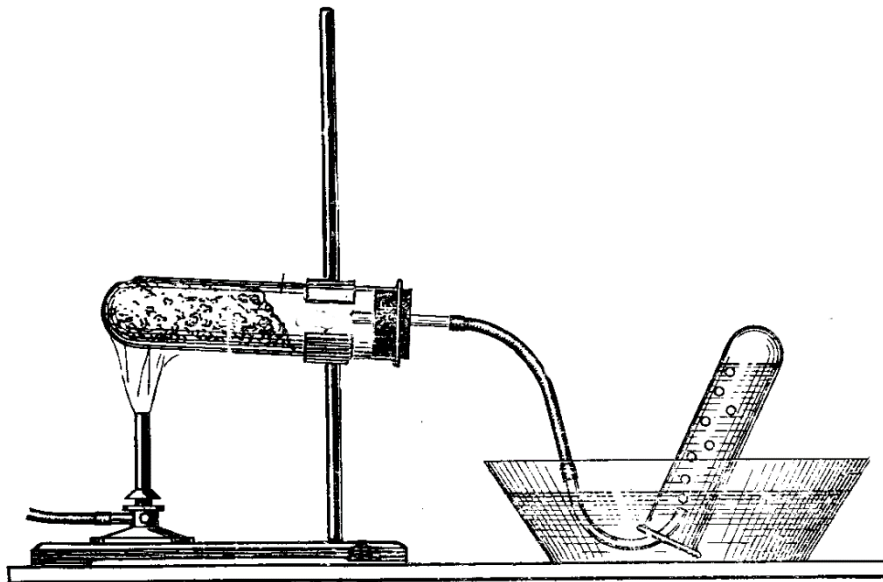


Число газов до и после протекания реакции не меняется, следовательно, давление в системе не изменится.

## 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, SO<sub>2</sub>).

**Условие:**

Газ **G** —

**Ответ:** CH<sub>4</sub>

**Условие:**

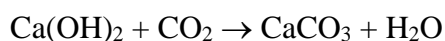
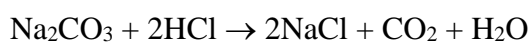
Газ **L** —

**Ответ:** CO<sub>2</sub>

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

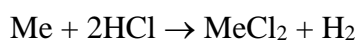
### Условие:

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:**

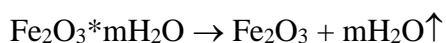
Определите формулу вещества, которое определяет состав желтого порошка. В ответ запишите молярную массу вещества (в г/моль), округлив её до целого числа.

**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:

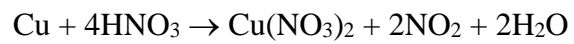
Рассчитайте объём (в л, н.у.) этого газа, который выделится при полном растворении бронзовой медали в избытке концентрированного горячего раствора азотной кислоты, если масса медали равна 556 г. (Молярную массу меди примите равной 64 г/моль). В ответ запишите число, округлив его до целого значения.

**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.*



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

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

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

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 11 класса

(группа № 4)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

### Задание № 1

---

#### Общее условие:

Элементы **A** и **B** являются соседями в одной подгруппе Периодической системы и образуют между собой бинарное соединение состава **BA**. При нормальных условиях высший оксид элемента **A** – газ без запаха, а высший оксид элемента **B** – тугоплавкое твердое вещество, не реагирующее с водой.

Определите элементы **A** и **B**, в ответ запишите их химические символы.

#### Условие:

Элемент **A**:

**Правильный ответ:** C

#### Условие:

Элемент **B**:

**Правильный ответ:** Si

Каждый правильный ответ — 2 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

#### Решение:

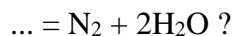
Газообразный высший оксид образует только углерод (высшие оксиды хлора и серы – жидкости, высший оксид азота – твердый). Его соседом по подгруппе является кремний, оксид которого является тугоплавким веществом. Таким образом соединение **BA** – это карбид кремния SiC.

## Задание № 2

---

### Общее условие:

Определите вещество, которое вступило в реакцию с кислородом, если правая часть уравнения реакции горения выглядит следующим образом (в левой части все коэффициенты — целочисленные):



### Условие:

В качестве ответа введите молекулярную формулу вещества, используя английскую раскладку клавиатуры (пример: Na2SO4).

**Правильный ответ:** N2H4

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

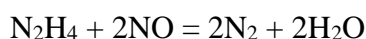
Это вещество может гореть и в атмосфере оксида азота (II), давая те же продукты, что и в случае реакции с кислородом. Сколько литров азота (при н.у.) образуется при сжигании 40 г этого вещества в оксиде азота (II)? Ответ приведите с точностью до целых.

**Правильный ответ:** 56, принимаются значения в интервале [55; 57]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Решение:

Если формально «вычистить» из правой части уравнения  $\text{O}_2$ , то останется  $\text{N}_2\text{H}_4$  – гидразин. Гидразин является сильным восстановителем и способен гореть не только в кислороде, но и в атмосфере других газов-окислителей, в частности – в оксиде азота (II):



Произведем расчет по уравнению реакции:

$$n(\text{N}_2\text{H}_4) = m/M = 40/32 = 1.25 \text{ моль}$$

$$n(\text{N}_2) = 2n(\text{N}_2\text{H}_4) = 2 \cdot 1.25 = 2.5 \text{ моль}$$

$$V(\text{N}_2) = n \cdot V_M = 2.5 \cdot 22.4 = \mathbf{56 \text{ л}}$$

### Задание № 3

---

#### Условие:

Выберите вещества, из которых в одну стадию можно получить *n*-бутан.

#### Варианты ответов:

- Пропионат натрия
- Бутин-1
- Фенол
- Бутанон-2
- Бромэтан
- Уксусная кислота

#### Правильный ответ:

- Пропионат натрия
- Бутин-1
- Бутанон-2
- Бромэтан

Каждый правильный выбор — 1 балл, штраф за каждый неправильный выбор — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

#### Решение:

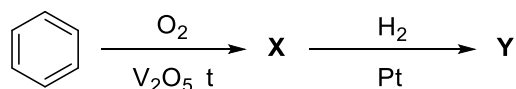
Реакция Кольбе (электролиз водного раствор соли):



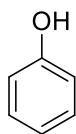
### Задание № 4

**Общее условие:**

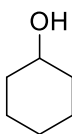
Выберите вещества **X** и **Y**, зашифрованные в цепочке превращений:



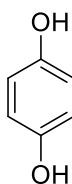
1



2



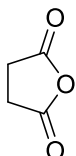
3



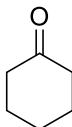
4



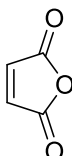
5



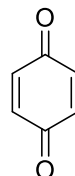
6



7



8



Запишите номера соединений, соответствующих **X** и **Y** без пробела.

**Условие:**

Номер соединения **X**:

**Правильный ответ: 7**

**Условие:**

Номер соединения **Y**:

**Правильный ответ: 5**

Каждый правильный ответ — 2 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

*Решение:*

При каталитическом окислении бензола образуется малеиновый ангидрид (7). Гидрирование малеинового ангидрида дает янтарный ангидрид (5).



## Задание № 5

---

### Условие:

Выберите все вещества, способные реагировать с гидроксидом натрия (в растворе или расплаве):

### Варианты ответов:

- Аммиак
- Глицин
- Уксусная кислота
- Оксид хрома (VI)
- Этилен
- Оксид углерода (II)
- Кремний
- Фенол

### Правильный ответ:

- Глицин
- Уксусная кислота
- Оксид хрома (VI)
- Оксид углерода (II)
- Кремний
- Фенол

Каждый правильный выбор — 1 балл, штраф за каждый неправильный выбор — 3 балла

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

### Решение:

Гидроксид натрия будет реагировать с глицином (аминокислота – амфотерное соединение), оксидом хрома (VI) (кислотный оксид), оксидом углерода (II) (синтез формиата натрия в жестких условиях), кремнием (неметалл) и фенолом (соединение с повышенной ОН-кислотностью).

## Задание № 6

---

### Условие:

Водный раствор медного купороса подвергали электролизу в электролизере с инертными электродами до исчезновения голубой окраски раствора. К полученному раствору добавили избыток водного раствора аммиака и аккуратно упарили. Получились бесцветные кристаллы вещества X. Определите вещество X, в ответ запишите его относительную молекулярную массу с точностью до целых.

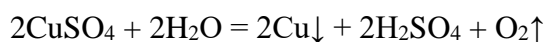
**Правильный ответ:** 132

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

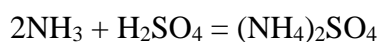
*(2 балла за ответ 115 (NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>))*

### Решение:

При электролизе водного раствора медного купороса образуется серная кислота:



Нейтрализация серной кислоты избытком аммиака дает сульфат аммония:



Молярная масса сульфата аммония 132 г/моль

### Задание № 7

---

**Условие:**

Кристаллогидрат хлорида цинка  $ZnCl_2 \cdot xH_2O$  содержит 25.22% кислорода (по массе).  
Найдите  $x$ . В ответ запишите целое число.

**Правильный ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение:*

Составим уравнение для расчета массовой доли кислорода в кристаллогидрате:

$$\omega(O) = \frac{x \cdot M(O)}{M(ZnCl_2) + x \cdot M(H_2O)};$$
$$0.2522 = \frac{16x}{136 + 18x}$$

Решая уравнение, находим  $x = 3$ .

## Задание № 8

---

### Условие:

Теплоты сгорания бензола, кумола (изопропилбензола) и пропена равны 3268 кДж/моль, 4513 кДж/моль и 2051 кДж/моль, соответственно. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при получении 12 г кумола из бензола и пропена. Ответ приведите в килоджоулях с точностью до целых.

**Правильный ответ:** принимается в диапазоне [80; 81]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*(1.5 балла за ответ 806)*

### Решение:

Тепловой эффект реакции равен разности теплот сгорания реагентов и продуктов.

В нашем случае величина теплового эффекта для реакции: бензол + пропен = кумол составит  $3268 + 2051 - 4513 = 806$  кДж/моль

Найдем количество вещества кумола:

$$n(\text{C}_9\text{H}_{12}) = m/M = 12/120 = 0.1 \text{ моль}$$

$$Q = 0.1 \text{ моль} * 806 \text{ кДж/моль} = 80,6 \text{ кДж} \approx 81 \text{ кДж}$$

## Задание № 9

---

### Общее условие:

Сложный эфир **X** подвергли кислотному гидролизу и получили соединения **Y** и **Z**. Если полученную смесь веществ **Y** и **Z** обработать избытком  $\text{LiAlH}_4$ , а затем водой, то вещество **Z** исчезнет, а количество вещества **Y** удвоится. Определите молярные массы веществ **X**, **Y** и **Z** (в г/моль, с точностью до целых), если известно, что вещество **Y** образуется из глюкозы под действием дрожжей. В качестве ответа введите целое число.

### Условие:

Молярная масса **X**:

**Правильный ответ:** 88

### Условие:

Молярная масса **Y**:

**Правильный ответ:** 46

### Условие:

Молярная масса **Z**:

**Правильный ответ:** 60

Каждый правильный ответ — 2 балла

**Максимальный балл за задание — 6**

### Решение:

При брожении глюкозы образуется этанол (соединение **Y**). Кислотный гидролиз сложного эфира дает карбоновую кислоту и спирт. Поскольку при восстановлении карбоновой кислоты алюмогидридом лития количество спирта удвоилось, можно сделать вывод, что карбоновая кислота содержала такое же количество атомов углерода, т.е. вещество **Z** – уксусная кислота. Таким образом, исходный сложный эфир **X** – этилацетат.

Молярные массы этилацетата, этанола и уксусной кислоты равны соответственно 88, 46 и 60 г/моль.

## Задание № 10

---

### Общее условие:

Смесь этилена и ацетилена общим объемом 50 л (при н.у.) в присутствии платинового катализатора способна вступить в реакцию с 70 л (при н.у.) водорода. Рассчитайте объемные доли газов (в %) в исходной смеси. Ответ приведите в процентах с точностью до целых. Какой объем кислорода (при н.у.) потребуется для полного сжигания 10 л исходной смеси? Ответ приведите в литрах с точностью до целых.

### Условие:

Объемная доля этилена (%):

**Правильный ответ:** 60

Точное совпадение ответа — 1 балл

### Условие:

Объемная доля ацетилена (%):

**Правильный ответ:** 40

Точное совпадение ответа — 1 балл

### Условие:

Объем кислорода (л):

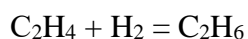
**Правильный ответ:** 28

Точное совпадение ответа — 3 балла

**Максимальный балл за задание — 5**

### Решение:

Запишем уравнения гидрирования

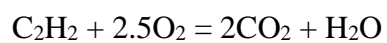
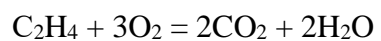


Обозначим объем этилена за  $x$ , а объем ацетилена за  $y$ . Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} x + y = 50 \\ x + 2y = 70 \end{cases}$$

Решая систему уравнений, находим, что  $x = 30$  л, а  $y = 20$  л. Таким образом, объемная доля этилена – 60%, а ацетилена – 40%.

Запишем уравнения горения этилена и ацетилена в кислороде:



В 10 л смеси будет содержаться 6 л этилена и 4 л ацетилена.

$$V(\text{O}_2) = 3V(\text{C}_2\text{H}_4) + 2.5V(\text{C}_2\text{H}_2) = 3 \cdot 6 + 2,5 \cdot 4 = 18 + 10 = 28 \text{ л}$$

## Задание № 11

---

### Условие:

Выберите все элементы, у атомов которых в основном состоянии 2 неспаренных электрона.

### Варианты ответов:

- Be
- Ni
- Zn
- Si
- Zr
- Mg
- S
- He

### Правильный ответ:

- Ni
- Si
- Zr
- S

За каждый правильно выбранный и правильно невыбранный вариант — 0.5 баллов

**Максимальный балл за задание — 4**

### Решение:

Два неспаренных электрона будут иметь элементы с электронной конфигурацией  $s^2p^2$  (Si),  $s^2d^2$  (Zr),  $s^2p^4$  (S),  $s^2d^8$  (Ni).



## Задание № 12

---

### Условие:

Установите соответствие между веществами и реагентами, с помощью которых эти вещества можно получить из пропина.

### Варианты для соотнесения:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1. Ацетон           | А. $\text{KMnO}_4$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , нагревание           |
| 2. Уксусная кислота | Б. $\text{H}_2$ , Pt  |
| 3. Пропан           | В. $\text{NaNH}_2$ , $\text{CH}_3\text{I}$                          |
| 4. Бутин-2          | Г. $\text{HgSO}_4$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{H}_2\text{O}$ |

**Правильный ответ:** 1 — Г, 2 — А, 3 — Б, 4 — В

Каждое правильное соответствие — 1 балл

**Максимальный балл за задание — 4**

### Решение:

Ацетон из пропина можно получить по реакции Кучерова (Г).

Уксусная кислота образуется при окислении пропина в жестких условиях (А).

Пропан образуется при каталитическом гидрировании пропина (Б).

Бутин-2 образуется при алкилировании аниона пропина, образующегося под действием сильного основания (В).