

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии  
для 7-8 классов**

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 50






**Задание № 1**

---

**Условие:**

Выберите среди перечисленных только химические явления:

**Ответ:**

 <input checked="" type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>
Выделение тепла и испускание света при горении парафиновой свечи	Излучение света светодиодной лампой	Выпадение кристаллов сахаров из мёда при его хранении
 <input checked="" type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	
Помутнение раствора при пропускании углекислого газа через известковую воду	Появление паров фиолетового цвета при нагревании кристаллического иода	

**За каждый верный ответ — 2.5 балла**

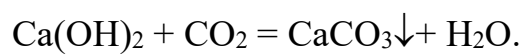
**Штраф за каждый неверный ответ — 1.5 балла**

**При выборе более 3 пунктов — 0 баллов**

**Максимальный балл за задание — 5 баллов**

*Решение.*

Любая реакция горения — химическое явление. При пропускании углекислого газа через известковую воду происходит химическая реакция:



Остальные явления — физические.

## Задание № 2.1

### Условие:

Для каждого свойства в левом столбце укажите одно соответствующее вещество в правом.

### Ответ:

Самое тяжёлое (с наибольшей плотностью)	Медь
Самое летучее (с наименьшей температурой кипения)	Кислород
Обладающее запахом	Уксусная кислота
Цветное при обычных условиях	Медь
	Поваренная соль
	Магний
	Вода

За каждую верную пару — 1 балл, всего — 4 балла

### Решение.

а) Ответ на основе жизненного опыта: твёрдые вещества тяжелее жидких. В списке — три твёрдых вещества: поваренная соль (она не очень тяжёлая) и два металла — магний (лёгкий) и медь (довольно тяжёлая).

б) В списке всего один газ, он и является правильным ответом.

в) Ответ на основании жизненного опыта: металлы и соль не пахнут. Вода и кислород — также вещества без запаха. Из перечисленных веществ запахом (резким) обладает только уксусная кислота.

г) Все указанные вещества — бесцветные, кроме меди. Кислород обладает цветом, но только в жидком и твёрдом состояниях.

## Задание № 2.2

### Условие:

Для каждого свойства в левом столбце укажите одно соответствующее вещество в правом.

### Ответ:

Самое тяжёлое (с наибольшей плотностью)	Свинец
Самое тугоплавкое (с наибольшей температурой плавления)	Поваренная соль
Цветное при обычных условиях	Медный купорос
Обладающее запахом	Сероводород
	Кислород
	Вода

За каждую верную пару — 1 балл, всего — 4 балла

### Решение.

а) Ответ на основе жизненного опыта. Твёрдые вещества тяжелее жидких. В списке — два твёрдых вещества: поваренная соль (она не очень тяжелая) и тяжёлый металл свинец.

б) В списке два твёрдых вещества. Свинец при нагревании плавится легко (даже на костре), а вот температура плавления хлорида натрия довольно высока.

в) Сероводород — газ с неприятным запахом. Остальные вещества не пахнут.

г) Все указанные вещества — бесцветные, кроме медного купороса. Кислород обладает цветом, но только в жидком и твёрдом состояниях.

### Задание № 3.1

---

**Условие:**

Формула сахарозы — основного компонента сахара —  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . В вашем распоряжении имеется 6000 атомов С, 15000 атомов Н, 5500 атомов О. Какое максимальное число молекул сахарозы можно составить из этих атомов?

**Ответ:** 500

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение.*

В каждом случае надо выбрать элемент, который находится «в недостатке». Для этого число атомов каждого элемента делят на коэффициент в формуле сахарозы и выбирают элемент (или несколько элементов), у которого отношение наименьшее. Число молекул сахарозы равно этому наименьшему отношению.

$$C: 6000 : 12 = 500$$

$$H: 15000 : 22 = 682 > 500$$

$$O: 5500 : 11 = 500$$

В недостатке два элемента: С и О, их отношения равны.

### Задание № 3.2

---

**Условие:**

Формула сахарозы — основного компонента сахара —  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . В вашем распоряжении имеется 6000 атомов С, 15000 атомов Н, 4400 атомов О. Какое максимальное число молекул сахарозы можно составить из этих атомов?

**Ответ:** 400

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием 3.1*

### Задание № 3.3

---

**Условие:**

Формула сахарозы — основного компонента сахара —  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . В вашем распоряжении имеется 1200 атомов С, 26000 атомов Н, 880 атомов О. Какое максимальное число молекул сахарозы можно составить из этих атомов?

**Ответ:** 80

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием 3.1*

### Задание № 3.4

---

**Условие:**

Формула сахарозы — основного компонента сахара —  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . В вашем распоряжении имеется 1200 атомов С, 2600 атомов Н, 1200 атомов О. Какое максимальное число молекул сахарозы можно составить из этих атомов?

**Ответ:** 100

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием 3.1*



### Задание № 4.1

---

**Условие:**

Дан список веществ:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ .

Используя некоторые из них, заполните пропуски в уравнении реакции:



**Ответ:**  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ .

**За каждый верный пункт — 1 балл, всего — 3 балла**

## Задание № 4.2

---

**Условие:**

Дан список веществ:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ .

Используя некоторые из них, заполните пропуски в уравнении реакции:



**Ответ:**  $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ .

**За каждый верный пункт — 1 балл, всего — 3 балла**

### Задание № 4.3

---

**Условие:**

Дан список веществ:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ .

Используя некоторые из них, заполните пропуски в уравнении реакции:



**Ответ:**  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ .

**За каждый верный пункт — 1 балл, всего — 3 балла**

## Задание № 5.1

---

### Условие:

При нагревании часть твёрдых веществ возгоняется или разлагается, не достигнув плавления. Выберите вещества, которые ни при каких условиях не превращаются в жидкость:

### Ответ:

- ☐ Лёд
- ☐ Углекислый газ
- ☒ Оксид ртути (II)
- ☐ Магний
- ☒ Крахмал

**За каждый верный ответ — 2 балла**

**Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл**

**При выборе более 2 пунктов — 0 баллов**

**Максимальный балл за задание — 4 балла**

### *Решение.*

Лед и магний плавятся при нагревании, углекислый газ может быть жидким при повышенном давлении. Остаются оксид ртути (II) и крахмал, они при нагревании разлагаются.

## Задание № 5.2

---

### Условие:

При нагревании часть твёрдых веществ возгоняется или разлагается, не достигнув плавления. Выберите вещества, которые ни при каких условиях не превращаются в жидкость:

### Ответ:

- ☐ Железо
- ☒ Малахит
- ☐ Поваренная соль
- ☒ Целлюлоза
- ☐ Кислород

**За каждый верный ответ — 2 балла**

**Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл**

**При выборе более 2 пунктов — 0 баллов**

**Максимальный балл за задание — 4 балла**

### *Решение.*

Железо и поваренная соль плавятся при нагревании, кислород становится жидким при охлаждении. Остаются малахит и целлюлоза, они при нагревании разлагаются.

## Задание № 6

### Условие:

Установите соответствие между характеристиками газов и их формулами.

### Ответ:

Газ, при растворении которого в воде образуется нашатырный спирт	$\text{NH}_3$
Негорючий газ, используемый для заполнения аэростатов	He
Самый лёгкий газ	$\text{H}_2$
Газ, используемый для обеззараживания воды	$\text{O}_3$
Газ, имеющий характерную окраску	$\text{NO}_2$

**За каждую верную пару — 1 балл, всего — 5 баллов**

### Решение.

Нашатырный спирт — это раствор  $\text{NH}_3$  в воде.

Для заполнения аэростатов используют He, который не горюч и абсолютно безопасен, в отличие от более лёгкого водорода.

Самый лёгкий — газ с наименьшей молекулярной массой,  $\text{H}_2$ .

Для обеззараживания воды используют  $\text{O}_3$ .

$\text{NO}_2$  — бурый газ, остальные бесцветны.

## Задание № 7

---

### Условие:

Для протекания некоторых процессов требуется воздействие света, представляющего собой электромагнитное излучение определённой частоты. Выберите химические процессы, протекающие под действием света при комнатной температуре:

### Ответ:

- ☐ Испарение воды
- ☒ Разложение бромида серебра
- ☐ Растворение поваренной соли
- ☒ Фотосинтез
- ☐ Горение магния

**За каждый верный ответ — 2 балла**

**Штраф за каждый неверный ответ — 1 балл**

**При выборе более 2 пунктов — 0 баллов**

**Максимальный балл за задание — 4 балла**

### *Решение.*

Вода испаряется даже при комнатной температуре, если давление пара в окружающей среде меньше давления насыщенных паров. Бромид серебра разлагается на простые вещества при освещении. Поваренная соль растворяется в воде самопроизвольно. Магний испускает свет при горении, но для реакции освещение не требуется. Фотосинтез происходит только под действием света.

## Задание № 8

---

### Условие:

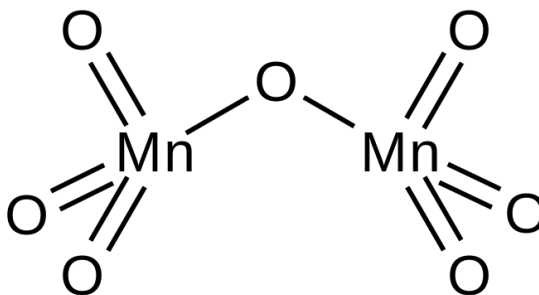
В молекуле оксида марганца (VII) два атома марганца соединены друг с другом одним общим атомом кислорода. Сколько атомов кислорода связаны с одним атомом марганца?

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Структурная формула оксида марганца (VII):





## Задание № 9.1

---

### Общее условие:

Самый сильный магнит способен оторвать от земли кусок железа, масса которого в тысячу раз больше массы магнита. Такой магнит состоит из вещества, включающего три элемента — лантаноид неодим Nd ( $A_r = 144$ ), железо Fe ( $A_r = 56$ ) и бор B ( $A_r = 11$ ). На один атом бора приходится суммарно 16 атомов неодима и железа, а относительная молекулярная масса вещества равна 1083.

### Условие:

Во сколько раз число атомов неодима больше числа атомов бора? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 2

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

$$N(\text{Nd}) : N(\text{B}) = 2$$

### Условие:

Чему равна массовая доля неодима в магните? Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [26.5; 26.7]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 4 балла**

*Решение.*

Возьмём в формульной единице один атом В,  $x$  атомов Nd,  $y$  атомов Fe.

Выразим число атомов и относительную молекулярную массу через  $x$  и  $y$ :

$$x + y = 16$$

$$144x + 56y + 11 = 1083$$

$$x = 2, y = 14.$$

$$\omega(\text{Nd}) = 2 \cdot 144 : 1083 = 0.266 = 26.6 \, \%$$

## Задание № 9.2

---

### Общее условие:

Самый сильный магнит способен оторвать от земли кусок железа, масса которого в тысячу раз больше массы магнита. Такой магнит состоит из вещества, включающего три элемента — лантаноид неодим Nd ( $A_r = 144$ ), железо Fe ( $A_r = 56$ ) и бор B ( $A_r = 11$ ). На один атом бора приходится суммарно 16 атомов неодима и железа, а относительная молекулярная масса вещества равна 1083.

### Условие:

Во сколько раз число атомов железа больше числа атомов бора? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 14

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Чему равна массовая доля железа в магните? Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [72.3; 72.5]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

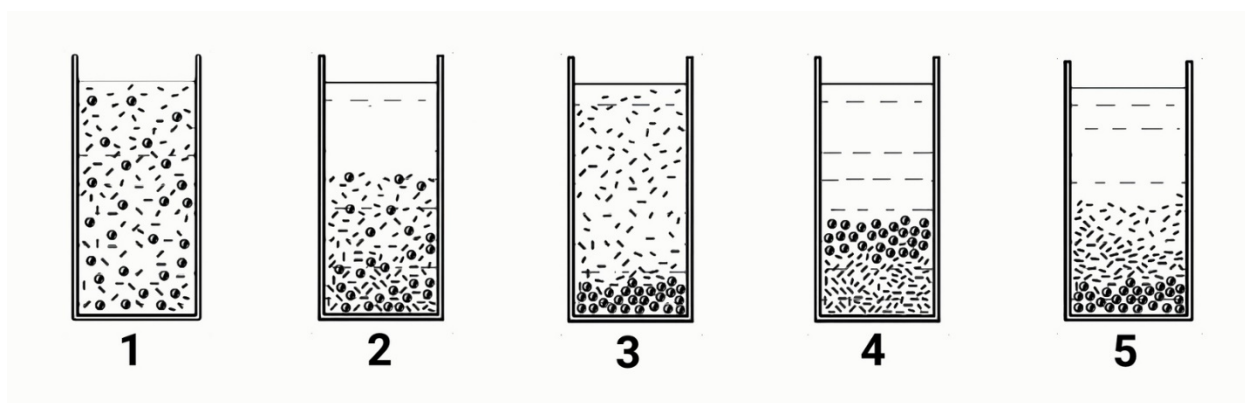
**Максимальный балл за задание — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием № 9.1*

## Задание № 10

### Условие:

Отстаивание — метод разделения нерастворимых веществ, частицы которых обладают разной плотностью и/или размером. Смесь песка и глины поместили в стакан с водой, хорошо перемешали и оставили отстаиваться. Выберите **только три** рисунка, которые иллюстрируют модель «поведения» частиц песка и глины при этом, и расположите их в порядке «развития» процесса отстаивания во времени.



Частицы глины обозначены символом , частицы песка — 

### Ответ:

- ✓ 1
- ✓ 3
- ✓ 5
- 2
- 4

**Точное совпадение ответа — 6 баллов**

### Решение.

Вначале смесь хорошо перемешана, и частички песка и глины равномерно распределены по объёму, рис. 1. Первыми оседают более тяжёлые частички песка (рис. 3), потом — глины (рис. 5).

## Задание № 11

---

### Общее условие:

В трактате «Малый алхимический свод» Альберт Великий, немецкий философ XIII века, так описывает свойства одного из семи металлов, известных с древнейших времён: «плотная жидкость, которая находится во чреве земли...». Данный металл встречается в природе в составе соединения с серой, сульфида. В этом соединении на один атом металла приходится один атом серы, а массовая доля атомов металла составляет 86.24 %.

### Условие:

Запишите химический символ этого металла.

**Ответ:** Hg

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Запишите формулу бинарного сульфида, речь о котором идёт в условии.

**Ответ:** HgS

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Сам металл и подавляющее большинство его соединений — высокотоксичные вещества. Особенно опасны легкорастворимые соли. Известно хорошо растворимое бинарное соединение, содержащее 73.86 % (по массе) рассматриваемого металла. Запишите химическую формулу этого соединения.

**Ответ:**  $\text{HgCl}_2$

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 4 балла**

*Решение.*

Жидкий металл — Hg.

Формула соединения с серой фактически дана в условии:

$$\text{HgS } (\omega(\text{Hg}) = 200.5 : 232.5 = 0.8624 = 86.24 \%).$$

Ещё одно соединение содержит 73.86 % ртути по массе, что соответствует молярной массе (на один моль ртути)  $200.5 : 0.7386 = 271.5$  г/моль. Такую молярную массу имеет хлорид ртути (II)  $\text{HgCl}_2$ .

## Задание № 12

### Условие:

Кристаллогидраты — кристаллические вещества, содержащие химически связанные молекулы воды. Вода, входящая в их состав, называется кристаллизационной. Известный пример такого соединения — медный купорос, пятиводный кристаллогидрат сульфата меди (II). Формула медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  показывает, что в одной формульной единице этого вещества содержится пять молекул воды.



В таблице приведены некоторые сведения о четырёх кристаллогидратах. Определите количество молекул воды в формульных единицах каждого из них, заполните пропуски.

$\text{FeSO}_4 \cdot \dots\text{H}_2\text{O}$	В одной формульной единице содержится 14 атомов водорода
$\text{CaSO}_4 \cdot \dots\text{H}_2\text{O}$	В одной формульной единице содержится 6 атомов кислорода
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \dots\text{H}_2\text{O}$	На каждые семь атомов кислорода приходится десять атомов водорода
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \dots\text{H}_2\text{O}$	Общее число атомов в одной формульной единице равно 21

**Ответ:**

✓ 7

✓ 2

✓ 10

✓ 4

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	В одной формульной единице содержится 14 атомов водорода
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	В одной формульной единице содержится 6 атомов кислорода
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	На каждые семь атомов кислорода приходится десять атомов водорода
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Общее число атомов в одной формульной единице равно 21

**За каждый верный пункт — 1 балл, всего — 4 балла**

*Решение.*

Все атомы водорода находятся в кристаллизационной воде:

$$n = 14/2 = 7. \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}.$$

4 атома О — в  $\text{CaSO}_4$ , оставшиеся два — в  $\text{H}_2\text{O}$ .  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

$$\text{N}(\text{O}) / \text{N}(\text{H}) = (4+n) / 2n = 7/10. n = 10. \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}.$$

В формульной единице безводной соли 9 атомов, в  $n$  молекулах воды  $21 - 9 = 12$  атомов,  $n = 12/3 = 4$ .  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .