

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2018–2019 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

**Задания, ответы и критерии оценивания**

**Задача 1. Соединения углерода с кислородом**

Углерод образует три газообразных соединения с кислородом: монооксид (угарный газ)  $\text{CO}$ , диоксид (углекислый газ)  $\text{CO}_2$  и так называемый субоксид  $\text{C}_3\text{O}_2$ .

1. Определите без помощи калькулятора:

- какое из веществ содержит наибольший процент углерода по массе;
- какое из веществ содержит наибольший процент кислорода по массе;
- у какого из веществ наибольшая молекулярная масса.

Кратко объясните каждый ответ.

2. Предложите формулу соединения углерода с кислородом, в котором массы элементов равны. Ответ подтвердите расчётом.

**Задача 2. Свойства веществ**

**Даны вещества:** вода  $\text{H}_2\text{O}$ , ванилин  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ , поваренная соль  $\text{NaCl}$ , железо  $\text{Fe}$ , сероводород  $\text{H}_2\text{S}$ , сахароза  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , негашёная известь  $\text{CaO}$ .

1. Выберите из приведённого перечня вещество:

- немолекулярного строения, проводящее электрический ток при комнатной температуре;
- молекулярного строения, являющееся при комнатной температуре жидким;
- молекулярного строения, обладающее характерным запахом и состоящее из атомов трёх химических элементов.

2. Для вещества из п. (в) найдите относительную молекулярную массу и массовую долю самого лёгкого элемента.

**Задача 3. Три газа**

Смесь трёх газов – кислорода, азота и углекислого газа, занимающих объём  $300 \text{ см}^3$ , пропустили через избыток известковой воды. При этом объём смеси уменьшился на  $30 \text{ см}^3$ . Оставшиеся газы пропустили через трубку с раскалённой медью. Не вступивший в химические реакции газ охладили и привели к исходным условиям, его объём составил  $60 \text{ см}^3$ .

- Какой газ вступил в реакцию с известковой водой? Каков признак этой реакции?
- Какой газ прореагировал с медью? Укажите признак этой реакции.
- Какой из этих газов в переводе с греческого называется «безжизненным» и почему?
- Вычислите объёмную долю каждого газа в смеси. Объёмная доля ( $\varphi$ ) – отношение объёма газа к общему объёму смеси, выраженное в процентах.

**Задача 4. Лунный грунт**

Поверхность Луны была подробно исследована американскими пилотируемыми космическими кораблями «Аполлон» и советскими автоматическими межпланетными станциями «Луна». Состав лунного грунта, собранного

станцией «Луна-16», приведён в таблице (указаны только оксиды, содержание которых в грунте больше 1 %).

Оксид	Массовая доля, %	Оксид	Массовая доля, %
SiO <sub>2</sub>	43,8	CaO	10,4
FeO	19,4	MgO	7,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,7	TiO <sub>2</sub>	4,9

Изучив данные таблицы, ответьте на вопросы:

1. Какого неметалла больше всего в лунном грунте?
2. Какого металла больше всего в лунном грунте (по массе)?
3. Чему равна массовая доля самого распространённого металла?
4. Какой оксид, широко распространённый в земном грунте, отсутствует на Луне?

### Задача 5. Сплавы золота

Пробой сплава, содержащего благородные металлы, называют массу основного благородного металла (в граммах) в одном килограмме сплава. Для золотых изделий основной является 585-й проба.

1. Сколько граммов золота содержится в кольце «Хамелеон» 585-й пробы массой 13,18 г?
2. Некоторый золотой сплав содержит равное количество атомов золота и меди, других металлов в сплаве нет. Какова проба такого сплава? Относительную атомную массу меди примите равной 64.
3. Считая, что стоимость изделия определяется только стоимостью благородного металла, определите, какое из двух золотых колец будет более дорогим: кольцо «Хамелеон» (его масса и состав приведены выше) или кольцо «Москва» массой 7,83 г из золота 785-й пробы?

### Задача 6. Горящая свеча

В банку поместили горящую свечу (см. рисунок). Банку закрыли резиновой пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустили в цилиндр с водой. Пока свеча горела, из газоотводной трубки выделялись пузырьки газа. Через некоторое время свеча погасла, после чего вода стала подниматься по трубке и переливаться в банку.



1. Горение свечи — это физический или химический процесс? Ответ обоснуйте.
2. Во время горения свечи внутренние стенки банки запотели. О чём свидетельствует данное явление?
3. Почему при горении свечи из газоотводной трубки выделялись пузырьки газа?
4. Почему, после того как свеча погасла, вода начала подниматься по газоотводной трубке и переливаться из цилиндра в банку?
5. Почему свеча гаснет, не успев догореть?

### Решения и система оценивания

**В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.**

#### Задача 1. Соединения углерода с кислородом

**Решение:**

1. а) На один атом О приходится: в CO – 1 атом С, в CO<sub>2</sub> – 0,5 атома С, в C<sub>3</sub>O<sub>2</sub> – 1,5 атома С. Наибольшая массовая доля С – в C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>.

**2 балла** (без объяснения – 1 балл)

б) Наибольшая массовая доля О соответствует наименьшей доле С. Из решения п. (а) следует, что это CO<sub>2</sub>.

**2 балла** (без объяснения – 1 балл)

в)  $M_r(\text{CO}_2) > M_r(\text{CO})$ ,  $M_r(\text{C}_3\text{O}_2) > M_r(\text{CO}_2)$ .

Наибольшая молекулярная масса у C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>.

**2 балла** (без объяснения – 1 балл)

Принимаются любые разумные объяснения.

2. Обозначим формулу C<sub>x</sub>O<sub>y</sub>. Массы элементов равны: 12x = 16y. Простейшее решение: x = 4, y = 3. Формула – C<sub>4</sub>O<sub>3</sub>.

Принимается любая формула, кратная C<sub>4</sub>O<sub>3</sub>.

**4 балла** (без расчёта – 2 балла)

**Итого 10 баллов**

#### Задача 2. Свойства веществ

**Решение:**

1. (а) железо Fe

**2 балла**

(б) вода H<sub>2</sub>O

**2 балла**

(в) ванилин C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>

**2 балла**

2.  $M_r(\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3) = 8 \times 12 + 8 \times 1 + 3 \times 16 = 152$

**2 балла**

$w(\text{H}) = 8 / 152 \times 100 \% = 5,26 \%$

**2 балла**

**Итого 10 баллов**

#### Задача 3. Три газа

**Решение:**

1. С известковой водой прореагировал углекислый газ.

Признак реакции – помутнение раствора (выпадение осадка).

**3 балла**

2. С медью прореагировал кислород.

Образовался оксид меди (II) – вещество чёрного цвета.

**3 балла**

3. Азот в переводе с греческого означает «безжизненный». Газ азот не поддерживает дыхание и горение. **1 балл**

$$4. \quad \varphi(\text{углекислого газа}) = \frac{30}{300} \cdot 100 \% = 10 \%$$

$$\varphi(\text{азота}) = \frac{60}{300} \cdot 100 \% = 20 \%$$

$$\varphi(\text{кислорода}) = 100 - (10 + 20) = 70 \%$$

**3 балла**  
**Итого 10 баллов**

#### Задача 4. Лунный грунт

Решение:

1. Кислород O **2 балла**

2. Железо Fe **2 балла**

3.  $w(\text{Fe}) = w(\text{FeO}) \times A_r(\text{Fe}) / M_r(\text{FeO}) = 19,4 \times 56 / 72 = 15,1 \%$  **4 балла**

4. Вода H<sub>2</sub>O **2 балла**  
(принимается также ответ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

**Итого 10 баллов**

#### Задача 5. Сплавы золота

Решение:

1.  $m(\text{Au}) = 13,18 \times 585 / 1000 = 7,71 \text{ г}$  **3 балла**

2. Массовая доля золота в сплаве:

$$w(\text{Au}) = A_r(\text{Au}) / (A_r(\text{Au}) + A_r(\text{Cu})) = 197 / (197 + 64) = 0,755$$

**2 балла**

Масса золота в килограмме сплава:  $m(\text{Au}) = 0,755 \times 1000 = 755 \text{ г}$ .

Золото – 755 пробы. **2 балла**

Если правильный ответ получен пропорцией, без расчёта массовой доли, то ставится полный балл.

3. В кольце «Москва»:  $m(\text{Au}) = 7,83 \times 785 / 1000 = 6,15 \text{ г}$ .

В кольце «Хамелеон» золота больше, значит, оно будет более дорогим.

**3 балла**  
**Итого 10 баллов**

### **Задача 6. Горящая свеча**

#### **Решение:**

1. Горение свечи – химический процесс, т. к. происходит превращение одних веществ (например, парафина и кислорода) в другие вещества (углекислый газ и воду).

**2 балла**

2. Запотевание стенок банки свидетельствует о том, что одним из продуктов реакции горения свечи является вода. Пары воды конденсируются на холодных стенках банки.

**1 балл**

3. При горении свечи воздух в банке нагревается и расширяется.

**2 балла**

4. После того как свеча погаснет, воздух в банке постепенно охлаждается, его давление падает, создаётся разрежение. Вода поднимается по газоотводной трубке и переливается из цилиндра в банку.

**3 балла**

5. Для горения свечи необходим кислород, количество которого ограничено воздухом в замкнутом объёме банки. Как только содержание кислорода в банке упадёт ниже уровня, необходимого для поддержания горения, свеча тотчас гаснет.

**2 балла**

**Итого 10 баллов**