

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

Задания, ответы и критерии оценивания

Задача 1. Двухатомные молекулы

Семь простых веществ в обычных условиях состоят из двухатомных молекул, X_2 . Масса самой тяжёлой из таких молекул в 127 раз больше массы самой лёгкой. Установите формулы этих двух молекул. Напишите уравнение реакции между ними, если известно, что продукт реакции также состоит из двухатомных молекул. Напишите формулы трёх других простых веществ, молекулы которых состоят из двух атомов.

Задача 2. Вещества А и Б

В неизвестном веществе **А**, состоящем из атомов двух элементов, массовые доли элементов равны между собой. Определите вещество **А**, зная, что оно образуется при сжигании на воздухе жёлтого порошка вещества **Б**. Запишите уравнение реакции. Как используют вещество **А**? Где вещество **Б** встречается в природе?

Задача 3. Прокаливание металлов

В две фарфоровые чашки поместили образцы меди и ртути одинаковой массы. Вещества подвергли длительному прокаливанию на воздухе. После охлаждения чашек их взвесили. Масса чашки, в которой находилась медь, увеличилась, а масса чашки со ртутью уменьшилась. Как это можно объяснить? Что произошло при прокаливании металлов на воздухе? Какое новое вещество образовалось? Напишите уравнение реакции. Какой цвет имеет продукт реакции?

Задача 4. Уравнения реакций

Завершите приведённые ниже уравнения реакций, поставив вместо троеточий коэффициенты или химические формулы. Отнесите каждую реакцию к одному из четырёх типов – соединения, разложения, замещения или обмена.

- 1) $2\dots + O_2 = \dots BaO_2$
- 2) $Al_2S_3 + 6\dots = \dots AlCl_3 + \dots H_2S$
- 3) $Fe_2O_3 + 3\dots = 2\dots + 3CO$
- 4) $\dots N_2O_5 = 4NO_2 + \dots$

Задача 5. Разделение смеси

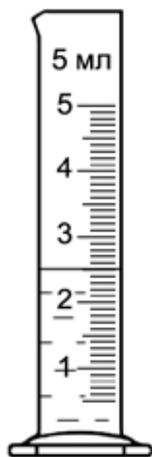
Смесь поваренной соли, мела и парафина необходимо разделить на индивидуальные вещества. Ниже представлен перечень отдельных операций. Выберите из него необходимые операции и расположите их в правильном порядке. Какие вещества обозначены буквами **А**, **Б**, **В**?

- (1) нагреть смесь до плавления парафина
- (2) снять с поверхности воды плавающие кусочки вещества **А** и высушить их между листами фильтровальной бумаги
- (3) поместить смесь в воду, перемешать палочкой или взболтать

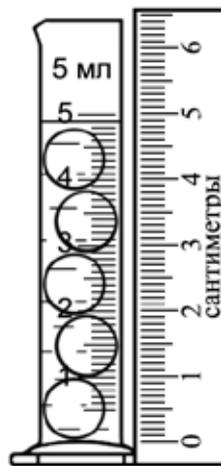
- (4) отделить находящийся на дне осадок **Б** фильтрованием
- (5) размешать взвесь стеклянной палочкой и вылить на воронку с фильтром
- (6) отделить воду перегонкой
- (7) перенести фильтрат в фарфоровую чашку и выпарить досуха
- (8) собрать стеклянной палочкой с фарфоровой чашки вещество **В**
- (9) перетереть смесь и выделить из неё одно из веществ магнитом
- (10) дождаться, когда одно из веществ всплывёт

Задача 6. Шарики в воде

Для исследования ученикам выдали 5 одинаковых блестящих шариков серебристо-белого цвета. Известно, что шарики состоят из практически чистого металла **А**. После взвешивания на точных весах установлено, что масса одного шарика составляет 5,04 г. Затем ученики поместили все пять шариков в мерный цилиндр с водой, результаты эксперимента представлены на рисунках.



Цилиндр с водой до погружения в него исследуемых металлических шариков



Цилиндр с водой и погруженными в него исследуемыми металлическими шариками. Справа от цилиндра находится линейка

1. С какой целью исследуемые шарики помещали в цилиндр с водой? Какую роль в этом опыте играет вода?
2. Определите, из какого металла **А** могли быть сделаны исследуемые шарики. Приведите необходимые вычисления. Для решения поставленной задачи воспользуйтесь значениями плотности металлов из таблицы, представленной ниже.

Металл	Плотность металла, г/см ³	Металл	Плотность металла, г/см ³
Алюминий	2,7	Медь	8,9
Цинк	7,1	Серебро	10,5
Олово	7,3	Свинец	11,3
Железо	7,9	Золото	19,3

3. Оцените по рисунку примерный диаметр исследуемого шарика.
4. Какую массу имел бы исследуемый шарик, если бы он был изготовлен из чистого золота?

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. Двухатомные молекулы

Решение

Самая лёгкая молекула – H_2 ($M_r = 2$) **2 балла**

Самая тяжёлая – I_2 ($M_r = 127 \times 2 = 254$) **2 балла**

Уравнение реакции: $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ **3 балла**

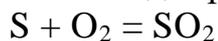
Другие простые вещества – любые три из списка: N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 ,
по 1 баллу за вещество **3 балла**

Итого 10 баллов

Задача 2. Вещества А и Б

Решение

А – оксид серы(IV), или сернистый газ, SO_2 , **Б** – сера S



Сернистый газ используют для защиты растений от вредителей, в качестве консерванта, при производстве серной кислоты.

Сера встречается в природе в районах с активной вулканической деятельностью.

Система оценивания

Вещества **А** и **Б** – по 3 балла, всего **6 баллов**

Уравнение реакции **2 балла**

Применение сернистого газа **1 балл**

Нахождение серы в природе **1 балл**

Итого 10 баллов

Задача 3. Прокаливание металлов

Решение

При прокаливании медь соединяется с кислородом воздуха и образует новое вещество – оксид меди(II), CuO **1 балл**



Масса чашки увеличивается за счёт присоединённого кислорода. (**2 балла**).

CuO имеет чёрный цвет (**2 балла**). Ртуть при прокаливании на воздухе испаряется, поэтому масса чашки уменьшается (**3 балла**).

Итого 10 баллов

Задача 4. Уравнения реакций

Решение

1) $2\text{BaO} + \text{O}_2 = 2\text{BaO}_2$ соединение

2) $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{S}$ обмен

3) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}$ замещение

4) $2\text{N}_2\text{O}_5 = 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ разложение

Система оценивания

Каждое уравнение – по 2 балла, каждый тип реакции – по 0,5 балла.

В первой реакции за уравнение $\text{Ba} + \text{O}_2 = \text{BaO}_2$ – 1 балл из двух.

Итого 10 баллов

Задача 5. Разделение смеси

Решение

Правильная последовательность: (3) – (10) – (2) – (5) – (4) – (7) – (8)

А – парафин, **Б** – мел, **В** – поваренная соль

Система оценивания

За каждую указанную необходимую операцию

(неважно, в каком порядке) – 0,5 балла, за каждую неправильную –
минус 1 балл (но не меньше 0 баллов)

3,5 балла

Правильная последовательность

3,5 балла

Вещества по 1 баллу

3 балла

Итого 10 баллов

Задача 6. Шарики в воде

Решение

1. Шарики помещали в цилиндр с водой для измерения их объёма. Вода занимает пространство между шариками. Разность между уровнем воды во втором и первом измерениях соответствует объёму пяти исследуемых шариков.

2 балла

2. Из рисунка видно, что разность между уровнем воды во втором и первом измерениях равна $4,9 \text{ мл} - 2,5 \text{ мл} = 2,4 \text{ мл} = 2,4 \text{ см}^3$. Таким образом, объём пяти исследуемых шариков составляет $2,4 \text{ см}^3$.

2 балла

Масса пяти шариков: $5 \cdot 5,04 \text{ г} = 25,2 \text{ г}$

Плотность металла **А**: $25,2 \text{ г} : 2,4 \text{ см}^3 = 10,5 \text{ г/см}^3$. Данная плотность соответствует серебру. Металл **А** – серебро.

3 балла

3. На рисунке видно, что диаметр исследуемого шарика составляет около 1 см, точнее, чуть меньше 1 см.

1 балл

(За расчёт диаметра по объёму, а не по рисунку – 0,5 балла)

4. Из приведённой в условии таблицы плотность золота – $19,3 \text{ г/см}^3$.

Для равных объёмов тел справедлива пропорция:

$$\frac{m_{\text{Au}}}{m_{\text{Ag}}} = \frac{\rho_{\text{Au}}}{\rho_{\text{Ag}}}, \quad m_{\text{Au}} = \frac{\rho_{\text{Au}}}{\rho_{\text{Ag}}} m_{\text{Ag}} = \frac{19,3 \text{ г/см}^3}{10,5 \text{ г/см}^3} \times 5,04 \text{ г} \approx 9,26 \text{ г}$$

Таким образом, масса золотого шарика того же объёма $\approx 9,26 \text{ г}$

2 балла

Итого 10 баллов