

Всероссийская олимпиада школьников по химии, 2013/14 год

I этап

8 класс

Задача 1. Вам выдана смесь поваренной соли, медных опилок, железных опилок и угля. Выберите один или несколько ответов, описывающих возможную последовательность действий, необходимых для полного разделения смеси на индивидуальные вещества.

- 1) обработка водой, фильтрование, выпаривание, прокаливание.
- 2) действие магнитом, обработка водой, отстаивание, фильтрование, выпаривание
- 3) обработка водой, отстаивание, фильтрование, выпаривание, действие магнитом
- 4) обработка водой, выпаривание, фильтрование, действие магнитом
- 5) обработка водой, кипячение, охлаждение раствора, кристаллизация

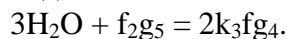
Задача 2. Массовые доли кислорода и кремния в земной коре равны 47,2% и 27,6% соответственно. Во сколько раз число атомов кислорода в земной коре больше числа атомов кремния?

Задача 3. Приведите примеры химических явлений, при которых образуются вещества:

- а) черного цвета;
- б) белого цвета;
- в) красного цвета;
- г) бурого цвета.

Задача 4. Вещество состоит из двух элементов, в его молекуле – 5 атомов. Масса одного из атомов в 3 раза больше суммарной массы всех остальных атомов. Определите формулу вещества.

Задача 5. Алхимик сделал великое открытие, которое зашифровал уравнением:



Что обозначают символы f, g, k?

Задача 6. Кислород – самый распространенный элемент земной коры, он входит в состав многих природных соединений. В каком из перечисленных соединений его содержание по массе – наибольшее?

- 1) CaCO_3
- 2) SiO_2
- 3) Al_2O_3
- 4) Fe_3O_4
- 5) MgCO_3

Решения - 8 класс

Задача 1.

Ответы: 2), 3)

+ 5 баллов за каждый правильный ответ

- 3.33 балла за каждый неверно указанный ответ (но не меньше нуля в сумме)

Итого: 10 баллов

Задача 2.

Обозначим массу земной коры Y. Тогда

$$\omega(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{Y} = \frac{\mu(\text{O})N(\text{O})}{Y} = 0,472, \quad \omega(\text{Si}) = \frac{m(\text{Si})}{Y} = \frac{\mu(\text{Si})N(\text{Si})}{Y} = 0,276$$

где m – масса всех атомов данного элемента в земной коре в граммах, N – число атомов данного элемента в земной коре, μ - масса одного атома данного элемента в граммах.

Очевидно, что $\mu(\text{O}) : \mu(\text{Si}) = A_r(\text{O}) : A_r(\text{Si})$.

Тогда $N(\text{O})/N(\text{Si}) = (0.472 \cdot 28)/(16 \cdot 0.276) = 3 : 1$.

Ответ: на один атом кремния в земной коре приходится три атома кислорода.

Итого: 10 баллов

Задача 3.

Решение	Число баллов
а) обугливание органических веществ при прокаливании сахара, крахмала и др., прокалывание меди на воздухе; образование сажи при горении свечи и многих органических веществ т.д.;	За каждое предложенное явление выставляется 2,5 балла
б) горение магния, прокалывание цинка на воздухе ;	
в) прокалывание ртути на воздухе;	
г) ржавление (коррозия) железа во влажном воздухе;	

Итого: 10 баллов

Задача 4.

Ответ. CH_4 .

Решение. Обозначим тяжелый атом X, а легкий Y, тогда формула вещества – XY_4 .

Соотношение масс: $m(\text{X}) / (4m(\text{Y})) = 3$, откуда $m(\text{X}) = 12m(\text{Y})$, или $A_r(\text{X}) = 12A_r(\text{Y})$. Этому соотношению удовлетворяют C и H. Формула – CH_4 .

Система оценивания:

3 балла за формулу XY_4 .

10 баллов – CH_4 .

Итого: 10 баллов

Задача 5

Ответ. f – P (или As), g – O, k – H.

Решение. Рассмотрим число атомов в левой и правой части. В левой части – 6H, 3O, 2f, 5g. В правой части – 6k, 2f, 8g. Элемент f уравнен. Уравниваем водород: $6\text{H} = 6\text{k}$, $\text{k} = \text{H}$.

Уравниваем кислород: $3O + 5g = 8g$, $g = O$. Элемент f образует оксид f_2O_5 и кислоту H_3fO_4 , $f = P$ или As .

Система оценивания:

$P (As) - 4$ балла,

H и $O - по 3$ балла.

Итого: 10 баллов

Задача 6.

Ответ. 5.

Решение.

I способ. Можно не рассчитывать массовую долю O , а найти массу остальных элементов, приходящуюся на три атома O , – она будет наименьшей при наибольшем массовом содержании O .

$CaCO_3$: $Ca + C = 40 + 12 = 52$ а.е.м.

SiO_2 : на 2 атома $O - 28$ а.е.м. Si , на три атома $O - 28 \cdot 3/2 = 42$ а.е.м.

Al_2O_3 : $2A = 54$ а.е.м.

Fe_3O_4 : на 4 атома $O - 3 \cdot 56 = 168$ а.е.м. Fe , на три атома $O - 168 \cdot 3/4 = 126$ а.е.м.

$MgCO_3 - Mg + C = 24 + 12 = 36$ а.е.м.

Наименьшая масса остальных элементов – в $MgCO_3$, на втором месте – SiO_2 .

II способ. Традиционный расчет.

$CaCO_3$: $\omega(O) = 3 \cdot 16 / 100 = 0.48$

SiO_2 : $\omega(O) = 2 \cdot 16 / 60 = 0.53$

Al_2O_3 : $\omega(O) = 3 \cdot 16 / 102 = 0.47$

Fe_3O_4 : $\omega(O) = 4 \cdot 16 / 232 = 0.28$

$MgCO_3$: $\omega(O) = 3 \cdot 16 / 84 = 0.57$.

$\omega(O) = \max$ в $MgCO_3$, на втором месте – SiO_2 .

Система оценивания:

ответ 2 (SiO_2) – 3 балла

ответ 5 ($MgCO_3$) – 10 баллов.

Итого: 10 баллов

Макс. балл: 60