

Комитет образования и науки Курской области
Задания для муниципального этапа всероссийской олимпиады
школьников по химии в 2017/2018 учебном году
8 класс

РЕШЕНИЕ

Задание 8-1. (6,5 баллов)

Внимательно прочитайте текст и подумайте, каким словом, из предложенного списка терминов, можно заменить пробелы в тексте, обозначенные номерами.

Слова можно ставить в нужном падеже и числе (например: вещество, веществам, веществ и т.п.), некоторые из них пригодятся несколько раз, другие, возможно, не потребуются ни разу.

Вода – широко распространённое ...**(1)**. В лабораториях применяется дистиллированная вода, это чистое ...**(2)**, так как из нее удалены все примеси. В отличие от дистиллированной воды, водопроводная, речная или морская вода это ...**(3)**, так как они содержат в себе другие вещества.

Мельчайшая частичка воды называется ...**(4)**, и состоит из двух ...**(5)** водорода и одного ...**(6)** кислорода. Таким образом, вода состоит из двух химических ...**(7)** - водорода и кислорода, поэтому является ...**(8)** веществом. Этим она отличается от вещества, необходимого для дыхания, кислорода. ... **(9)** кислорода состоит из двух ...**(10)** кислорода. Других химических ... **(11)** в составе кислорода нет, поэтому кислород ...**(12)** вещество. Кислород входит в состав воздуха, воздух это ... **(13)** различных газов.

Список терминов: вещество, тело, смесь, соединение, атом, молекула, элемент, сложное, чистое, простое, грязное.

Решение.

Вода - широко распространённое **вещество**. В лабораториях применяется дистиллированная вода, это чистое **вещество**, так как из нее удалены все примеси. В отличие от дистиллированной воды, водопроводная вода, речная или морская вода это **смеси**, так как они содержат в себе другие вещества.

Мельчайшая частичка воды называется **молекулой**, и состоит из двух **атомов** водорода и одного **атома** кислорода. Таким образом, вода состоит из двух химических **элементов** - водорода и кислорода, поэтому является **сложным** веществом. Этим она отличается от вещества, необходимого для дыхания - кислорода. **Молекула** кислорода состоит из двух **атомов** кислорода. Других химических **элементов** в составе кислорода нет, поэтому кислород **простое** вещество. Кислород входит в состав воздуха, воздух это **смесь** различных газов.

За каждый правильный ответ – 0,5 балла.

Задание 8-2. (8 баллов)

Бирюза – гидратированный ортофосфат-гидроксид меди и алюминия состава $\text{CuAl}_6(\text{OH})_8(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – издавна считалась камнем победы и счастья.

1. Определите количества (моль) меди, алюминия, фосфора, кислорода и водорода в 0,01 моль бирюзы.

2. Рассчитайте число атомов меди, алюминия, фосфора, кислорода и водорода в 0,01 моль бирюзы.

3. Рассчитайте массовые доли меди, алюминия, фосфора, кислорода и водорода в данном соединении.

Решение.

Критерии оценки правильного ответа	Баллы
1) $n(\text{Cu}) = 1 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,01 \text{ моль};$ $n(\text{Al}) = 6 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,06 \text{ моль};$ $n(\text{P}) = 4 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,04 \text{ моль};$ $n(\text{O}) = 29 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,29 \text{ моль};$ $n(\text{H}) = 18 \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,18 \text{ моль}.$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
2) Число атомов считаем по формуле: $N = N_A \cdot n$, где $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} (\text{моль}^{-1})$. $N(\text{Cu}) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 0,01 \text{ моль} = 6,02 \cdot 10^{21};$ $N(\text{Al}) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} \cdot 0,06 \text{ моль} = 3,61 \cdot 10^{22};$ $N(\text{P}) = 6,02 \cdot 10^{23} (\text{моль}^{-1}) \cdot 0,04 \text{ моль} = 2,41 \cdot 10^{22};$ $N(\text{O}) = 6,02 \cdot 10^{23} (\text{моль}^{-1}) \cdot 0,29 \text{ моль} = 1,75 \cdot 10^{23};$ $N(\text{H}) = 6,02 \cdot 10^{23} (\text{моль}^{-1}) \cdot 0,18 \text{ моль} = 1,08 \cdot 10^{23}.$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
$M(\text{CuAl}_6(\text{OH})_8(\text{PO}_4)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 832 \text{ г/моль}.$ 3) $\omega(\text{Cu}) = 64 : 832 = 0,0769$ или 7,69%; $\omega(\text{Al}) = 162 : 832 = 0,1947$ или 19,47%; $\omega(\text{P}) = 124 : 832 = 0,1490$ или 14,90%; $\omega(\text{O}) = 464 : 832 = 0,5577$ или 55,77%; $\omega(\text{H}) = 18 : 832 = 0,0216$ или 2,16%.	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5

Задание 8-3. (11 баллов)

Французский химик К.Л. Бертолле, изучая действие хлора на гидроксид калия в водном растворе, получил соль, названную впоследствии его именем. Как показал химический анализ, в составе этой соли оказался калий, хлор и кислород.

1. Установите формулу соли, полученной К.Л. Бертолле, если массовая доля калия 31,8%, хлора – 29,0%.

2. Напишите уравнение реакции получения этой соли.

3. Какой объем хлора можно получить при взаимодействии 1 моль этой соли с соляной кислотой?

Решение.

Критерии оценки правильного ответа	Баллы
$\text{K}_x\text{Cl}_y\text{O}_z$ $\omega(\text{O}) = 100 - (31,8 + 29,0) = 39,2\%.$ $X : Y : Z = \omega(\text{K})/A_r(\text{K}) : \omega(\text{Cl})/A_r(\text{Cl}) : \omega(\text{O})/A_r(\text{O})$ $X : Y : Z = 0,318/39 : 0,29/35,5 : 0,392/16 =$ $= 0,00815 : 0,00816 : 0,0245 = 1 : 1 : 3.$ Формула соли KClO_3	1 3 1
2) $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = 3\text{Cl}_2 \uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 1 моль 3 моль	2 1
$V(\text{Cl}_2) = 3 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 67,2 \text{ л}.$	1

Задание 8-4. (6 баллов)

Раствор вещества А в жидкости Б содержит только водород, кислород и натрий. Раствор вещества В в жидкости Б содержит только водород, кислород и хлор. При сливании этих растворов выделяется тепло. При добавлении к раствору А раствора вещества Г выпадает осадок, содержащий только серебро и кислород.

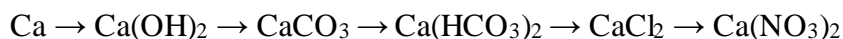
1. Что могут представлять собой вещества А, Б, В и Г.
2. Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Решение.

1. А = NaOH, Б = H₂O, В = HCl или любая из кислородсодержащих хлорных кислот, Г - любая растворимая соль серебра (4 балла)
2. NaOH + HCl = NaCl + H₂O (1 балл)
2NaOH + 2AgNO₃ = 2NaNO₃ + Ag₂O + H₂O (1 балл)

Задание 8-5. (6 баллов)

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

**Решение.**

- 1). Ca + 2H₂O = Ca(OH)₂ + H₂↑ (1 балл).
- 2). Ca(OH)₂ + CO₂ = CaCO₃ + H₂O (1 балл).
- 3). CaCO₃ + CO₂ + H₂O = Ca(HCO₃)₂ (2 балла).
- 4). Ca(HCO₃)₂ + 2HCl = CaCl₂ + 2H₂O + 2CO₂ (1 балл).
- 5). CaCl₂ + 2AgNO₃ = 2AgCl↓ + Ca(NO₃)₂ (1 балл).

Задание 8-6. (4 балла)

Химическая реакция – процесс разрыва одних и образования других химических связей. Количество энергии, выделяющейся при образовании (тратящейся для разрыва) 1 моль связей называется энергией связи.

Рассчитайте, сколько энергии выделится при взаимодействии 10 г водорода с избытком хлора (образуется HCl), если энергии связей равны E(H-H) = 436 кДж/моль, E(Cl-Cl) = 243 кДж/моль, E(H-Cl) = 293 кДж/моль.

Решение.

В ходе указанной реакции рвется 1 связь H-H и 1 связь Cl-Cl, образуется две связи H-Cl. Значит, на 1 моль водорода приходится 432*2-436-243 = 185 кДж/моль (2 балла), а молей водорода 10 г/2(г/моль) = 5 моль, итого энергии выделилось 925 кДж (2 балла).

Задание 8-7. (11 баллов)

Вам выдана смесь следующих веществ: железо, сажа, медь, мел, поваренная соль.

1. Предложите план разделения этих веществ, используя воду и соляную кислоту.
2. Какое лабораторное оборудование потребуется для разделения этой смеси?
3. Напишите уравнения реакций, которые будут использованы при разделении.

Решение.

1. А) Железо отделяем магнитом (0,5 баллов).

Б) Оставшуюся смесь поместим в воду – поваренная соль растворится, сажа будет на поверхности. Раствор профильтруем. Сажа останется на фильтре (2 балла).

В) Фильтрат выпарим, в сухом остатке останется NaCl (1 балл).

Г) Медь и мел обрабатываем соляной кислотой. Мел (CaCO_3) растворится, а медь останется в осадке (2 балла).

2. Для разделения потребуется следующее оборудование: магнит, прибор для фильтрования (шпатель с кольцом, воронка, фильтр, стеклянная палочка, сборник фильтрата (стаканчик), фарфоровая чашка для выпаривания, электроплитка, химический стакан для растворения (по 0,5 балла за каждое наименование, всего 4,5 балла).

3. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ (1 балл)