



Санкт-Петербургский
государственный
университет

ХИМИЯ

Школьные олимпиады СПбГУ

2018

УДК 54
ББК 24
Ш673

Составители: Д. В. Дарьин, М. А. Крапивин, А. С. Мерещенко,
М. Ю. Скрипкин, В. Н. Сорокоумов, Н. Г. Суходолов, А. Ю. Тимошкин,
В. Д. Хрипун, С. М. Шугуров

Школьные олимпиады СПбГУ 2018. Химия: учеб.-метод. пособие
Ш673 / под ред. В. Д. Хрипуна. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2019. — 96 с.
ISBN 978-5-288-05894-3

Сборник задач отборочного и заключительного этапов Олимпиады школьников Санкт-Петербургского государственного университета по химии с решениями и указаниями к решению.

Издание предназначено для подготовки к участию в Олимпиадах школьников СПбГУ.

УДК 54
ББК 24

СОДЕРЖАНИЕ

История Олимпиады СПбГУ по химии..... 5

Условия задач и указания к решениям

Задачи отборочного этапа 2017/18.....	16
8 класс.....	16
9 класс.....	21
10 класс.....	23
11 класс.....	28
Задачи заключительного этапа 2017/18	31
8 класс.....	31
9 класс.....	37
10 класс.....	47
11 класс.....	55

Решения задач

Задачи отборочного этапа 2017/18.....	62
8 класс.....	62
9 класс.....	64
10 класс.....	65
11 класс.....	68
Задачи заключительного этапа 2017/18	69
8 класс.....	69
9 класс.....	74
10 класс.....	82
11 класс.....	87

Ответы 91

Рекомендуемая литература 96

УСЛОВИЯ ЗАДАЧ И УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЯМ

Задачи отборочного этапа 2017/18

|| 8 КЛАСС

Задача №1 (15 баллов) (Автор: Тимошкин А. Ю.)

1-1. При растворении 8,17 г металла в избытке соляной кислоты выделилось такое количество атомов водорода, которое содержится в 1 грамме метана CH_4 , находящегося в объеме 1 л при 25 °С. Определите металл и напишите уравнение реакции его взаимодействия с раствором серной кислоты.

1-2. При растворении 7 г металла в избытке соляной кислоты выделилось такое количество атомов водорода, которое содержится в 1 грамме метана, находящегося в объеме 1 л при 25 °С. Определите металл и напишите уравнение реакции его взаимодействия с раствором серной кислоты.

1-3. При растворении 2,25 г металла в избытке соляной кислоты выделилось такое количество атомов водорода, которое содержится в 1 грамме метана, находящегося в объеме 1 л при 25 °С. Определите металл и напишите уравнение реакции его взаимодействия с раствором серной кислоты.

1-4. При растворении 3 г металла в избытке соляной кислоты выделилось такое количество атомов водорода, которое содержится в 1 грамме метана, находящегося в объеме 1 л при 25 °С. Определите металл и напишите уравнение реакции его взаимодействия с раствором серной кислоты.

Указания к решению:

Возможно, Вас смутило изобилие данных в условии. Подумайте, нет ли среди них лишних...

Задача №2 (15 баллов) (Автор: Крапивин М. А.)

2-1. Рассчитайте объем воды необходимый для приготовления 30 % раствора сульфата меди из 6,25 г медного купороса. Ответ приведите с точностью до сотых. (Молярные массы атомов берите с точностью до целых значений.)

2-2. Рассчитайте объем воды необходимый для приготовления 40 % раствора сульфата железа из 3,87 г железного купороса. Ответ приведите с точностью до сотых. (Молярные массы атомов берите с точностью до целых значений.)

2-3. Рассчитайте объем воды необходимый для приготовления 25 % раствора сульфата никеля из 15,80 г никелевого купороса. Ответ приведите с точностью до сотых. (Молярные массы атомов берите с точностью до целых значений.)

2-4. Рассчитайте объем воды необходимый для приготовления 15 % раствора сульфата натрия из 15,80 г глауберовой соли. Ответ приведите с точностью до сотых. (Молярные массы атомов берите с точностью до целых значений.)

Указания к решению:

Не забудьте, что медный купорос — это не совсем сульфат меди. Вспомните, в чем заключается различие...

Задача №3 (15 баллов) (Автор: Шугуров С. М.)

3-1. Алхимик должен уметь расшифровывать старинные манускрипты и свитки, написанные коллегами из сопредельных государств. Вам в руки попала запись о химических свойствах некоторых элементов. Предположите по названию, какие из элементов это могут быть.

При реакции элемента *горчака* с элементом *кисликом* образуется белый порошок нерастворимый в холодной воде, но растворимый в горячей. Определить элементы *горчик* и *кислик*.

Напишите уравнения описанных реакций. Напишите еще одну реакцию, в которую вступает *горчик*.

3-2. Алхимик должен уметь расшифровывать старинные манускрипты и свитки, написанные коллегами из сопредельных государств. Вам в руки попала запись о химических свойствах некоторых элементов. Предположите по названию, какие из элементов это могут быть.

Элементы *глинек* и *кислик* образуют бинарное соединение — один из самых твердых минералов. Это бинарное соединение может реагировать с водным раствором соединения элементов *содика*, *кислика* и *водика*.

Напишите уравнения описанных реакций. Напишите еще одну реакцию, в которую вступает *глинек*.

3-3. Алхимик должен уметь расшифровывать старинные манускрипты и свитки, написанные коллегами из сопредельных государств. Вам в руки попала запись о химических свойствах некоторых элементов. Предположите по названию, какие из элементов это могут быть.

Элемент *душик* образует с элементом *кисликом* ряд бинарных соединений. При растворении в воде три из этих соединений образуют кислый раствор. Определить элементы *душик* и *кислик*.

Напишите уравнения описанных реакций. Напишите еще одну реакцию, в которую вступает *душик*.

3-4. Алхимик должен уметь расшифровывать старинные манускрипты и свитки, написанные коллегами из сопредельных государств. Вам в руки попала запись о химических свойствах некоторых элементов. Предположите по названию, какие из элементов это могут быть.

Элемент *водик* может реагировать с элементом *душиком*, образуя бинарное соединение, водный раствор которого имеет щелочную реакцию. Определить элементы *душик* и *водик*.

Напишите уравнения описанных реакций. Напишите еще одну реакцию, в которую вступает *водик*.

Указания к решению:

Задача рассчитана на знание Вами некоторых характерных свойств веществ...

Задача №4 (15 баллов) (Автор: Крапивин М. А.)

4-1. Известно, что в сложном соединении, содержащем натрий, серу и кислород, отношения масс элементов равны: $m(\text{Na})/m(\text{O})=0,72$; $m(\text{S})/m(\text{O})=0,50$.

Установите формулу соединения, если известно, что простейшая формула совпадает с истинной.

4-2. Известно, что в сложном соединении, содержащем натрий, углерод и кислород, отношения масс элементов равны: $m(\text{Na})/m(\text{O})=0,96$; $m(\text{C})/m(\text{O})=0,25$.

Установите формулу соединения, если известно, что простейшая формула совпадает с истинной.

4-3. Известно, что в сложном соединении, содержащем натрий, азот и кислород, отношения масс элементов равны: $m(\text{Na})/m(\text{O})=0,48$; $m(\text{N})/m(\text{O})=0,29$.

Установите формулу соединения, если известно, что простейшая формула совпадает с истинной.

4-4. Известно, что в сложном соединении, содержащем натрий, бериллий и кислород, отношения масс элементов равны: $m(\text{Na})/m(\text{O})=1,44$; $m(\text{Be})/m(\text{O})=0,28$.

Установите формулу соединения, если известно, что простейшая формула совпадает с истинной.

Указания к решению:

В заданиях такого рода полезно выбрать некоторое строго определенное количество одного из элементов. Например, серы... Тогда Вам нетрудно будет определить количество и остальных элементов в составе соединения.

Задача №5 (20 баллов) (Автор: Скрипкин М. Ю.)

5-1. Школьник приготовил смесь сульфата алюминия и гидроксида натрия, в которой мольное соотношение веществ равно 1:7, а общее число атомов равно $3,01 \cdot 10^{23}$. К этой смеси добавили 20 мл воды и энергично перемешали. Часть смеси при этом не растворилась. Определите массу жидкости над осадком. Напишите уравнения протекающих реакций. При выполнении расчетов считайте, что все реакции протекают количественно (т. е., с выходом 100 %).

5-2. Школьник приготовил смесь нитрата хрома(III) и гидроксида калия, в которой мольное соотношение веществ равно 1:6,5, а общее число атомов равно $1,204 \cdot 10^{24}$. К этой смеси добавили 50 мл воды и энергично перемешали. Часть смеси при этом не растворилась.

Определите массу жидкости над осадком. Напишите уравнения протекающих реакций. При выполнении расчетов считайте, что все реакции протекают количественно (т. е. с выходом 100 %).

Указания к решению:

Данная задача относится к дифференцирующим заданиям повышенной сложности. Задания данного типа удобно решать составив систему уравнений, например, обозначив за x количество сульфата алюминия, а за y — количество гидроксида натрия.

Задача №6 (20 баллов) (Автор: Скрипкин М. Ю.)

6-1. Смесь нитратов серебра и меди растворили в воде и в полученный раствор опустили медную пластинку. После окончания реакции масса пластинки увеличилась на M г. В образовавшийся раствор опустили кадмиевую пластинку. После завершения реакции ее масса уменьшилась на M г. Определите массовые доли солей в исходной смеси, если известно, что по окончании опыта соли меди в растворе не осталось. Напишите уравнения протекающих реакций.

6-2. Смесь нитратов меди и свинца растворили в воде и в полученный раствор опустили свинцовую пластинку. После окончания реакции масса пластинки уменьшилась на M г. В образовавшийся раствор опустили цинковую пластинку. После завершения реакции ее масса увеличилась на $2M$ г. Определите массовые доли солей в исходной смеси, если известно, что по окончании опытов соли свинца в растворе не осталось. Напишите уравнения протекающих реакций.

Указания к решению:

Сложность этой задачи в том, что ее надо решать в общем виде. Конечно, вы можете и выбрать определенное, удобное для Вас значение изменения массы. А можете решать и в общем виде — тогда никто не выскажет Вам никаких замечаний. Главное, помните, что изменение массы — это не уменьшение массы пластинки из-за растворения меди (кадмия) и не увеличение из-за выделения серебра (и меди), а величина, отражающая оба эти процесса.