

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2017–2018 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

Задания, ответы и критерии оценивания

Задача 1. Реакции соединения

В реакциях соединения из нескольких веществ образуется одно. Приведите уравнения реакций соединения, в которых сумма коэффициентов равна: а) 5; б) 7; в) 9. Напомним, что коэффициенты должны быть целыми числами.

Чему равна минимально возможная сумма коэффициентов в уравнении реакции соединения? Приведите пример.

Может ли эта сумма быть чётным числом? Если да, то приведите пример.

Задача 2. Вещество из водорода и кислорода

Сложное вещество, в молекуле которого на один атом кислорода приходится один атом водорода, представляет собой неустойчивую жидкость, неограниченно смешивающуюся с водой. Разбавленный (3%) раствор этого вещества используется в медицине. Составьте молекулярную и структурную формулу этого вещества. Что произойдёт, если в водный раствор этого вещества внести щепотку оксида марганца(IV)? Запишите уравнение реакции.

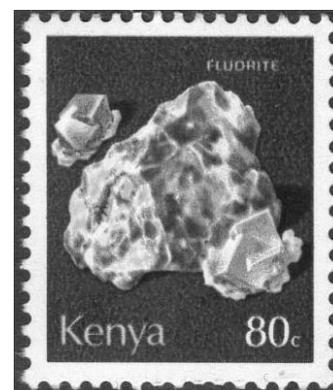


Задача 3. Фториды в природе и в быту

Природный минерал флюорит обладает интересными свойствами. Он имеет широкий спектр окраски: от розовых оттенков до фиолетовых. Окраску минералу придают примеси соединений различных металлов. После нагревания или облучения ультрафиолетовым светом минерал начинает светиться в темноте. Химический состав минерала: содержание кальция – 51,28 %, содержание фтора – 48,72 % по массе.

1) Используя данные о химическом составе, выведите формулу минерала флюорита. Расчёты запишите.

2) В каких средствах гигиены содержатся соединения фтора? В каких случаях нужно использовать это средство гигиены? Какое заболевание они предотвращают?



Задача 4. Новое ракетное топливо

Новое экспериментальное ракетное топливо представляет собой смесь тонкоизмельчённого льда и порошка алюминия, частицы которого по размеру в 500 раз меньше толщины волоса. При поджигании происходит химическая реакция, в которой образуются оксид и простое вещество. Напишите уравнение этой реакции.



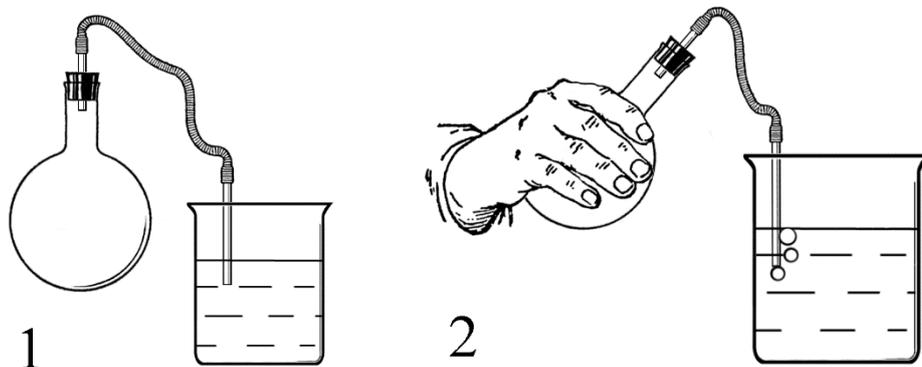
- 1) В каком соотношении по массе надо смешать исходные вещества, чтобы они прореагировали полностью?
- 2) Как Вы думаете, за счёт чего создаётся реактивная тяга?
- 3) Новое топливо называется АЛИСА (пер. с англ.). Почему?

Задача 5. Реакция горения

При горении сложного вещества на воздухе образовались азот, углекислый газ и вода. Составьте формулу этого вещества, если известно, что в его состав входят атом углерода, атом азота и максимально возможное число атомов водорода. Помните, что валентность углерода равна 4, азота 3, а водорода 1. Составьте уравнение реакции горения.

Задача 6. Эксперименты с газами

Пустую колбу закрыли пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустили в стакан с водой (см. рисунок 1). Когда колбу плотно обхватили рукой, то из отверстия трубки начали выделяться пузырьки газа (см. рисунок 2).



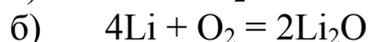
- 1) Почему выделяются пузырьки газа, когда колбу обхватывают рукой? Какой газ выделяется?
- 2) Выделение газа из газоотводной трубки в данном случае является физическим или химическим явлением? Ответ поясните.
- 3) Ученик собрал прибор, описанный в условии задачи (колба с пробкой и газоотводной трубкой). Однако, как он ни старался обхватить колбу рукой, пузырьки газа из газоотводной трубки не выделялись. Предложите возможное объяснение такого результата.
- 4) Возможно ли эксперимент провести так, чтобы вода из стакана начала засасываться по трубке в колбу? Если да, то опишите, как это можно сделать. Не разрешается разбирать прибор и заполнять его специально каким-либо газом.
- 5) Если колбу предварительно заполнить некоторым газом, а затем вставить пробку с газоотводной трубкой, конец которой опустить в воду, то можно наблюдать «фонтан». Вода под давлением будет подниматься в колбу и в конце опыта практически полностью заполнит её. Предложите вариант такого газа и объясните образование «фонтана» внутри колбы.

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. Реакции соединения

Решение:



Минимально возможная сумма коэффициентов – 3 (два реагента и один продукт), например



Конечно, сумма коэффициентов может быть чётной, например:



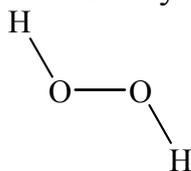
Критерий оценивания: по 2 балла за каждое уравнение (в каждом пункте засчитывается только одно уравнение). Принимается любое разумное уравнение, удовлетворяющее условию задачи.

Итого 10 баллов

Задача 2. Вещество из водорода и кислорода

Решение:

Вещество, о котором идёт речь, – пероксид водорода. Его молекулярная формула H_2O_2 . (**3 балла**). Чтобы её составить, достаточно знать, что кислород имеет постоянную валентность, равную 2. Структурная формула



4 балла

При внесении оксида марганца пероксид водорода разлагается:



3 балла

(**1 балл**, если записано неверное уравнение разложения на простые вещества).

Оксид марганца выступает в роли катализатора.

Итого 10 баллов

Задача 3. Фториды в природе и в быту

Решение:

1) $\text{Ca} : \text{F} = (51,28 / 40) : (48,72 : 19) = 1 : 2.$

Простейшая формула флюорита – CaF_2 .

Определение формулы с расчётами – **5 баллов**

Определение формулы без расчётов, по валентностям – **1 балл**

2) Соединения фтора входят в состав зубных паст (**2 балла**), такие пасты употребляют при недостатке фтора (**1 балл**). При недостатке соединений фтора в организме развивается заболевание зубов – кариес (**2 балла**).

Итого 10 баллов

Задача 4. Новое ракетное топливо

Решение:

В результате реакции образуются оксид алюминия и водород. Уравнение реакции:



На 2 атома алюминия массой $2 \cdot 27 = 54$ а. е. м. приходится 3 молекулы воды массой $3 \cdot 18 = 54$ а. е. м. Соотношение масс 1 : 1. **4 балла**

Реакция идёт с большой скоростью, реактивная тяга создаётся выделяющимся водородом. **1 балл**

AL + ICE = ALICE

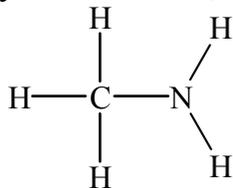
1 балл

Итого 10 баллов

Задача 5. Реакция горения

Решение:

Формула вещества, составленная согласно валентности, – CH_5N



(5 баллов за любую правильную формулу – молекулярную или структурную).
(если в решении приводится формула HCN – **2 балла из 5**)

Уравнение реакции горения:



(если приведено правильное уравнение сгорания HCN – **5 баллов**)

Итого 10 баллов

Задача 6. Эксперименты с газами

Решение

1) От тепла руки нагреваются стенки колбы и газ внутри колбы. При нагревании (если давление практически не изменяется) газы расширяются, их объём увеличивается. **2 балла**

Выделяются пузырьки воздуха, т.е. того газа, которым была заполнена колба (и газоотводная трубка) до опыта. **1 балл**

2) Это физический процесс, т.к. газы, входящие в состав воздуха, не претерпевают никаких химических превращений. Увеличивается только объём воздуха. **1 балл**

3) Возможно, ученик собрал негерметичный прибор. Воздух мог проходить через неплотное соединение колбы с пробкой или пробки с газоотводной трубкой.

Другое возможное объяснение связано с тем, что колба была предварительно нагрета. Тепла руки было недостаточно.

2 балла за любое разумное и обоснованное объяснение

4) Да, возможно. Для этого колбу нужно охладить, например, льдом или холодной водой.

Также колбу можно предварительно нагреть, а затем опустить конец газоотводной трубки в стакан с водой.

2 балла за любой разумный вариант

5) Колбу можно заполнить газом, который хорошо растворяется в воде, например, аммиаком или хлороводородом. Газ растворится в небольшом объёме воды, его объём уменьшится, давление в колбе упадёт. Вода под действием атмосферного давления будет с силой засасываться внутрь колбы.

Альтернативное решение может быть связано с заполнением колбы горячим водяным паром. При охлаждении пар начнёт конденсироваться, его давление упадёт, и также будет наблюдаться «фонтан» внутри колбы.

2 балла

Итого 10 баллов