ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2017–2018 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Правые части

По правой части уравнения с коэффициентами восстановите формулы веществ и коэффициенты в левой части уравнений реакций:

1) … + … = $BaSiO_3$ + 2Ba
2) … + … = 2BaO + BaO_2
3) … + … = $Ba(NO_3)_2$ + Hg + O_2
4) … + … = $Ba_3(PO_4)_2$ + $4Na_3PO_4$ + $12H_2O$
5) … + … = BaS + $4H_2O$

Задание 2. Синтез аммиака

200 л азотоводородной смеси с плотностью по водороду D_{H2} = 3,6 пропустили через контактный аппарат, а затем через избыток раствора серной кислоты. В результате осталась смесь газов с плотностью по водороду D_{H2} = 3,0. Определите объём образовавшегося аммиака (объёмы газов измерены при одинаковых условиях). Приведите уравнения описанных реакций.

Задание 3. Неизвестная соль

Соль **X** представляет собой мелкокристаллический порошок белого цвета хорошо растворимый в воде. В 100 мл воды растворили 1,00 г соли **X**, а затем добавили избыток соляной кислоты, при этом выделилось 266,7 мл (н. у.) газа без цвета и запаха.

1. Определите соль **X**. Ответ подтвердите расчётом. Запишите уравнение реакции взаимодействия соли **X** с соляной кислотой.
2. Напишите уравнение реакции разложения соли **X** при нагревании.
3. Назовите не менее двух областей применения соли **X**.
4. Какое тривиальное название имеет соль **X**?

Задание 4. Сильный органический окислитель

Жидкое органическое вещество **A**, известное ещё с середины XIX века, является сильным окислителем и со многими другими органическими веществами образует взрывчатые смеси. Один из способов синтеза **A** заключается в следующем: вначале ацетилен подвергают деструктивному нитрованию избытком концентрированной азотной кислоты (*реакция 1*), при этом образуются углекислый газ, оксид азота(IV) и вещество **B**, которое имеет следующий состав 7,95 мас. % C, 0,66 % H, 63,58 % O.

Затем к образовавшейся смеси добавляют концентрированную серную кислоту, при этом **B** превращается в конечный продукт **A** (*реакция 2*). Реакцию проводят при температуре 45–50 °C в присутствии нитрата ртути (II).

Вещество **A** состоит из трёх элементов и имеет следующий состав – 6,12 мас. % C, 65,31 % O. При обработке **A** водным раствором гидроксида калия образуются две неорганические соли и вода (*реакция 3*). Если же **A** обработать спиртовым раствором гидроксида калия, то образуются вещество **B** и неорганическая соль (*реакция 4*).

Определите формулы и структуры веществ **A** и **B**. Ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнения реакций 1–4.

Задание 5. Химия для города



Я тучка, тучка, тучка,
Я вовсе не медведь

Чтобы дождь не помешал проведению больших праздников или важных государственных мероприятий, в области скопления облаков распыляют специальные вещества.

Микрочастицы распылённого реагента выступают как центры кристаллизации – на них намерзают капельки воды (или к ним прилипают кристаллики льда), из которых состоит облако, и, когда разросшийся кристалл становится достаточно тяжёлым, он падает вниз, превращаясь на подлёте к земле в воду. Распыление проводят с учётом направления ветра не менее чем за 50 километров от места, над которым должно быть обеспечено чистое небо. Впервые «разгон» облаков был осуществлён в 1995 году в Москве во время празднования 50-летия Победы.

В зависимости от типа облаков в основном применяются следующие реагенты – индивидуальные вещества **X** и **Y**, а также порошок **Z**, представляющий собой смесь оксидов и имеющий переменный состав. Вещество **X** представляет собой простое газообразное вещество с плотностью 1,25 г/л (н. у.). Индивидуальное соединение **Y** жёлтого цвета представляет собой галогенид металла, нерастворимый в воде. Массовая доля металла в **Y** составляет 45,96 %.

В состав порошка **Z** входят четыре оксида – $\mathbf{Z_1}$, $\mathbf{Z_2}$, $\mathbf{Z_3}$, $\mathbf{Z_4}$. Один из наиболее распространённых вариантов **Z** имеет следующий состав 67 % (масс.) $\mathbf{Z_1}$, 22 % $\mathbf{Z_2}$, 5 % $\mathbf{Z_3}$ и 3 % $\mathbf{Z_4}$. Про исследуемый порошок известно, что:

– в $\mathbf{Z_1}$ массовая доля металла составляет 71,43 %;

– $\mathbf{Z_2}$ представляет собой кислотный оксид, который нерастворим в воде, а при взаимодействии с $\mathbf{Z_1}$ образует соль, в которой массовая доля металла равна 34,48 %;

– степень окисления металлов в $\mathbf{Z_3}$ и $\mathbf{Z_4}$ одинаковая;

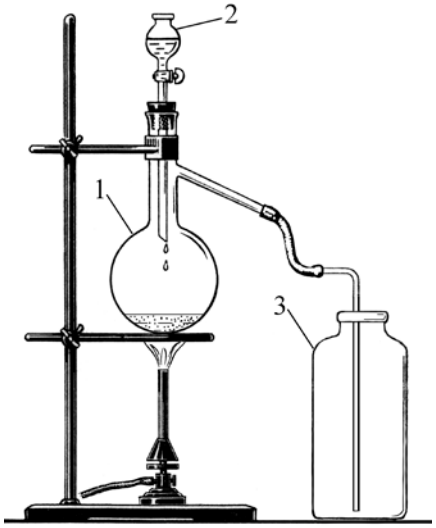
– массовая доля кислорода в $\mathbf{Z_3}$ в 1,57 раз больше, чем в $\mathbf{Z_4}$;

– общее содержание кислорода в исследуемом порошке **Z** равно 34,12 %.

1. Определите вещества **X**, **Y**, $\mathbf{Z_1}$–$\mathbf{Z_4}$. Ответ подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнения реакций $\mathbf{Z_1}$ с $\mathbf{Z_2}$ и с $\mathbf{Z_3}$.
3. В каком виде применяют вещество **X**?

Задание 6. Неорганический эксперимент

Смешали оксид некоторого металла **X** с галогенидом металла **Y**. Полученную смесь поместили в колбу Вюрца 1 (см. рисунок). С помощью капельной воронки 2 добавили серную кислоту и нагрели. В банке 3 начал собираться тяжёлый газ жёлто-зелёного цвета с резким запахом – **Z** (простое вещество).



1. Определите металлы **X** и **Y**, если известно, что они находятся в одном периоде периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Массовая доля **X** в оксиде составляет 63,2 %, а массовая доля **Y** в галогениде – 52,4 %. Ответ подтвердите расчётом.
2. Какой газ получили в ходе данного опыта? Напишите уравнение реакции, о которой идёт речь в условии задачи.
3. Предложите ещё два способа получения газа **Z** в лаборатории. Приведите соответствующие уравнения реакций.

Не забудьте перенести Ваши ответы в бланк работы!