



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2019–2020 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
9 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. Теплота нейтрализации

К 100 мл 2,5 М раствора гидроксида калия добавили 200 мл 1,5 М раствора азотной кислоты. Запишите ионное уравнение происходящей реакции. В результате реакции выделилось 14,0 кДж теплоты. Сколько теплоты выделится при добавлении 200 мл 2 М соляной кислоты к раствору, содержащему: а) 0,3 моль гидроксида натрия; б) 0,3 моль гидроксида бария?

Задание 2. Прокаливание гидроксида бария

При прокаливании гидроксида бария на воздухе сначала образуется расплав, который при дальнейшем нагревании вновь затвердевает. Для проведения опыта гидроксид бария, не содержащий в своём составе кристаллизационной воды, прокалили на воздухе до постоянной массы при температуре 650 °С и охладили в сухой инертной атмосфере. При этом масса твёрдого вещества уменьшилась на 5 % по сравнению с исходной.

1. Объясните результат опыта и запишите уравнения реакций.
2. Определите состав твёрдого остатка после прокаливания (в массовых %), если известно, что он не содержит исходного вещества.
3. Предложите четыре принципиально различных способа получения гидроксида бария. Запишите уравнения реакций.

Задание 3. Химический анализ металла

Кусочек серебристого мягкого металла подвергли анализу. 1,00 г металла в виде фольги оставили окисляться на воздухе. Через некоторое время металл превратился в вещество чёрного цвета, которое растворили в разбавленной азотной кислоте. При осторожном выпаривании бесцветного раствора получили 1,303 г безводного нитрата. Раствор полученного нитрата металла при добавлении раствора щёлочи не даёт видимых результатов, с раствором иодида калия даёт жёлтый осадок, с раствором сульфида натрия – чёрный осадок.

1. Какой металл взяли для анализа?
2. Почему нитрат металла не взаимодействует с раствором щёлочи?
3. Какие степени окисления характерны для этого металла?
4. Запишите уравнения всех упомянутых реакций.



Задание 4. Превращение металла в кристаллогидрат

При взаимодействии неизвестного металла X с простым веществом жёлтого цвета Y образовался продукт Z, в котором на 2 массовые части элемента X приходится одна массовая часть элемента Y. При сжигании Z на воздухе получили твёрдый остаток M, представляющий собой порошок чёрного цвета. При действии на M 20 %-ной серной кислоты образовался окрашенный раствор, из которого при охлаждении выделились кристаллы L, который представляет собой пентагидрат.

1. Определите неизвестные вещества, запишите уравнения реакций.
2. Сколько граммов L выделится из 100 г раствора, насыщенного при 60 °С, при его охлаждении до 0 °С, если растворимость L в расчёте на безводную соль составляет 39,5 г / 100 г воды при 60 °С и 14,3 г / 100 г воды при 0 °С?
3. Предложите способ получения X из раствора L. Запишите уравнение реакции.

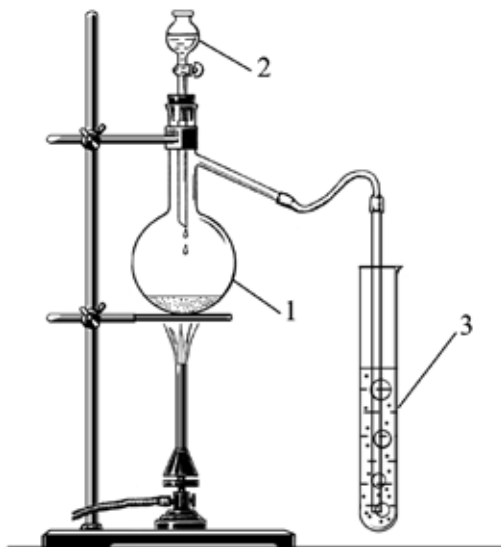
Задание 5. Ряд урана

Образец радиоактивного изотопа урана-238 массой 80 г распадается со скоростью 1 миллион атомов в секунду. Продукты его распада – тоже радиоактивные, причём распадаются во много раз быстрее. Конечным продуктом распада является устойчивый свинец-206, а среди промежуточных продуктов распада есть уран-234.

1. Объясните, как из урана-238 образовался уран-234. Напишите уравнения ядерных реакций.
2. Сколько α - и β -распадов происходит на пути от урана-238 к свинцу-206?
3. Чему равен объём гелия (н. у.), который образуется из образца урана за 10 миллионов лет? Считайте, что скорость распада остаётся постоянной в течение этого времени.

Задание 6. Бинарные соединения свинца

Три бинарных* соединения свинца (A, B и C) имеют одинаковый качественный состав, но отличаются количественно. С веществами A и B провели следующий эксперимент. Собрали установку, как показано на рисунке.



В колбу Вюрца (на рис. показана цифрой 1) поместили порошок вещества **A**. Из капельной воронки (2) в колбу приливали концентрированную соляную кислоту и аккуратно нагревали. Из колбы выделялся газ жёлто-зелёного цвета с резким запахом. Этот газ пропускали в пробирку (3). В этой пробирке находилась тонкая суспензия** вещества **B** в растворе гидроксида натрия. Постепенно в пробирке (3) выделялся осадок вещества **A** тёмно-коричневого цвета.

Некоторые сведения о веществах **A**, **B** и **C** приведены в таблице.

Вещество	Массовая доля свинца, %	Способы получения
A	86,61	Способ 1 описан в условии выше. Вещество A образуется в пробирке (3). Способ 2. Вещество C обрабатывают азотной кислотой. После отделения раствора в осадке остаётся вещество A
B	92,83	Способ 1. Прокаливание свинца на воздухе при 650–700°C. Способ 2. Прокаливание гидроксида свинца (II) при 750–800°C
C	90,66	Способ 1. Прокаливание тонкого порошка B на воздухе при 450–500°C. Способ 2. Нагревание вещества A при 380–400°C.

1. Определите вещества **A**, **B** и **C**. Ответ подтвердите расчётом.
2. Напишите уравнение реакции, которая протекает в колбе (1) при действии концентрированной соляной кислоты на вещество **A**.
3. Проиллюстрируйте уравнениями химических реакций все способы получения веществ **A**, **B** и **C**, описанные в таблице выше.

* Бинарными называют соединения, состоящие только из двух элементов.

** Суспензия – взвесь частичек твёрдого вещества в жидкости. Тонкой называется суспензия, в которой частички твёрдого вещества имеют очень маленькие размеры.

