

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2016–2017 уч. г.
ОЧНЫЙ ЭТАП
8 класс

1. Белое кристаллическое при нормальных условиях вещество **X** при незначительном нагревании превращается в бесцветную подвижную жидкость. В полученной жидкости раствор лакмуса имеет фиолетовый цвет, а при добавлении к этому раствору металлического натрия протекает бурная реакция; цвет раствора при этом меняется на синий. Под действием электрического тока жидкость, образующаяся при нагревании вещества **X**, разлагается с образованием двух простых веществ.

а) Назовите вещество **X**, приведите его формулу.

б) Приведите уравнения реакций для всех описанных химических процессов.

в) Объясните, почему меняется цвет раствора лакмуса при добавлении к жидкости металлического натрия?

2. Смесь для воздушного шара объемом 112 м^3 состоит из водорода и гелия. В каком объемном соотношении взяты эти газы, если при нормальных условиях шар способен оторвать от земли одного воздухоплавателя массой 75 кг ? Масса незаполненного шара с корзиной составляет 55 кг . Чтобы шар оторвался от земли, необходимо, чтобы его общая масса не превышала 145 кг .

3. Кристаллогидраты - кристаллические вещества, содержащие молекулы связанной воды в своем составе. Молекулы воды в составе кристаллогидратов обычно связаны с веществом непрочной, поэтому при нагревании кристаллогидраты зачастую теряют всю или часть воды. Медный купорос - это кристаллогидрат сульфата меди (II), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

а) При нагревании до 105°C образец медного купороса теряет $14,4\%$ своей массы. Приведите формулу образующегося при этом вещества, ответ подтвердите расчетом. Приведите уравнение реакции, происходящей при прокаливании медного купороса при 105°C .

б) При продолжительном выдерживании медного купороса при 150°C образуется слабоокрашенное, почти белое вещество, которое иногда используется в качестве осушителя некоторых органических жидкостей (например, спирта или уксусной кислоты). Что это за вещество и на чем основано его действие как осушителя?

4. Органическими называют соединения на основе углерода (кроме его оксидов и еще некоторых простых соединений). Часто эти соединения также содержат в своем составе атомы азота, водорода, кислорода, где все элементы проявляют наиболее характерные для себя валентности.

Долгое время считалось, что органические соединения могут образовываться только внутри живых организмов, однако в 1828 году немецким химиком Ф. Вёлером был осуществлен синтез органического вещества мочевины. Мочевина может быть получена, например, в результате реакции соединения при пропускании газообразного аммиака (NH_3) через водный раствор, содержащий циановую кислоту (HNCN).

а) Установите формулу образующегося соединения, если для получения раствора данного вещества с концентрацией 1 моль/л требуется пропустить $4,5 \text{ л}$ (н.у.) аммиака через 200 мл раствора, содержащего $8,61 \text{ г}$ циановой кислоты. Ответ подтвердите расчетом.

б) Предложите пять возможных структурных формул данного соединения. Структурная формула – способ записи формулы вещества, при котором можно видеть, какой атом с каким связан в соответствии с их валентностями. Связи между атомами обозначаются черточками.

в) Какой объем воздуха (при н.у.) потребуется для полного сгорания 1 моль данного вещества?

г) Каким образом до Вёлера могли получать это соединение?

5. Одной из древнейших техник позолоты, применяемой на Руси с IX века, является метод огневого золочения. Для этого, согласно древнему рецепту, 7 частей (по массе) металла **Z** смешивают с 1 частью золота, нагревают до 300°C, дают остыть (при этом сплав остается жидким) и наносят на покрываемую поверхность, после чего поверхность прокаливается с помощью открытого огня. При этом масса металла **Z** в сплаве уменьшается в 48 раз, а в образующемся покрытии число атомов **Z** в 7 раз меньше числа атомов золота.

а) Определите металл **Z**. Ответ подтвердите расчетами.

б) Для лучшего сцепления перед нанесением позолоты покрываемую (обычно железную) поверхность обрабатывали раствором нитрата металла **Z**. Какая реакция могла при этом идти?

в) Огневое золочение – очень опасный метод, если не принимать мер предосторожности. Известно, что при проведении работ по золочению куполов Исаакиевского собора в Петербурге в 1838—1841 годах погибло около 60 мастеров. В чем причина опасности? Как можно защититься от нее?

6. Как соотносятся молярные массы элементов **Q** и **R**, если их соединение состава **RQ₂** содержит 19 г **Q** и 81 г **R**? Приведите формулу соединения, если **Q** - кислород.

а) При действии на указанное соединение раствора серной кислоты образуется раствор нестойкого сложного вещества **Y**, широко используемого в лабораторной практике, в том числе для получения кислорода. Назовите вещество **Y** и приведите уравнение описанного процесса его получения.

б) Концентрированные растворы вещества **Y** используются при проведении эффектного опыта, иногда называемого “Зубная паста для слона”. Для проведения этого опыта раствор **Y** смешивают с раствором мыла, смесь помещают в высокий узкий сосуд и туда же приливают раствор иодида калия. Почти сразу же в сосуде начинает образовываться пена, которая мощной струей, похожей на зубную пасту, вырывается наружу. Дайте объяснение всем наблюдаемым эффектам и приведите уравнение протекающего процесса.