

Шифр:

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ
2015–2016**

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ХИМИЯ (9 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада _____

Дата _____

9 класс. Вариант X.

1. При прокаливании без доступа воздуха дигидрата нитрата металла X, содержащего 9,97% воды по массе, выделяется смесь газов, при охлаждении которой образуется раствор азотной кислоты и избыточное количество одного из газов. Установите металл X. Предложите формулу соли, чтобы при прокаливании этой соли в смеси с исходным нитратом образовывались газы, при охлаждении которых получался только раствор азотной кислоты.

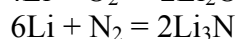
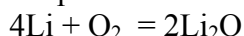
(20 баллов)

$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Металл X – ртуть. Так как при прокаливании выделяется лишний кислород, то нужно добавить нитрат, образующей избыточное количество NO_2 . Например, $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$.

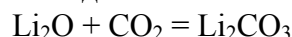
2. В вакуумных системах для удаления остаточных количеств воздуха иногда используются геттеры (вещества, химически реагирующие с остаточными газами с образованием нелетучих продуктов). Предложите вещества, которые могли бы служить геттерами и напишите уравнения реакций, протекающих при их использовании. В чем заключается основной недостаток использования геттер для создания высокого вакуума?

(25 баллов)

В продуктах реакции должны присутствовать только твердые вещества. Основные компоненты воздуха – азот, кислород и углекислый газ – должны реагировать с образованием нелетучих продуктов – оксидов и нитридов. Этого можно достичь, используя активные металлы, реагирующие при небольшом нагревании и с кислородом и с азотом – например, литий, магний и барий.



Углекислый газ будет поглощаться оксидом лития



Основным недостатком использования геттер является то, что они не могут удалить благородные газы (наиболее распространенный - аргон, содержание которого в атмосфере около 1%), что принципиально не позволяет достичь сверхвысокого вакуума.

Недостатками геттер также являются однократность их использования и относительно высокая стоимость.

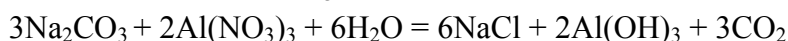
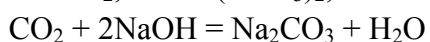
3. «Собачья пещера»

В Италии, недалеко от города Неаполь имеется получившая широкую известность пещера под названием «Собачья пещера». Своё название она получила благодаря загадочной особенности: собаки и мелкие звери, забредшие в эту пещеру, через некоторое время умирали, в то время как стоячий или медленно перемещающийся человек мог находиться в ней без всяких последствий. Как выяснилось, причиной смерти животных являлся газ X, который имеет плотность по воздуху 1.5. Если газ X пропустить над щелочью, а полученное твердое вещество добавить в раствор нитрата некоторого металла, выпадает осадок, который при термическом разложении теряет 34,62% массы. Образование газа X в пещере происходит в результате постепенного разложения хорошо растворимой в воде соли Y, с образованием практически нерастворимой в воде соли Z и воды. При действии на Z избытка раствора фтороводородной кислоты выделяется также газ X, а в растворе остается нерастворимый осадок, масса которого на 22% меньше чем масса исходной соли Z.

Определите формулы веществ X, Y, Z, запишите уравнения всех реакций. Почему, по вашему мнению, газ X в пещере не опасен для стоячего человека? Откуда в пещере берется соль Y и что образуется в пещерах из соли Z?

(25 баллов)

X - CO₂, Y - Ca(HCO₃)₂, Z - CaCO₃

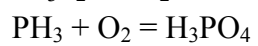
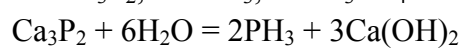
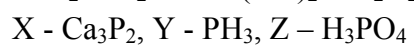
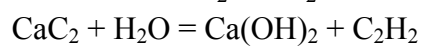
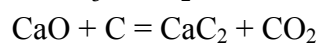
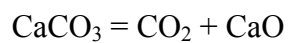


Как было указано в задаче CO₂ в 1.5 раза тяжелее воздуха и следовательно находится внизу пещеры, поэтому стоячий или медленно идущий (чтобы не перемешать газы) человек дышит более легким воздухом, в то время как животные задыхаются в нижнем слое CO₂. Гидрокарбонат поступает в пещеру в виде раствора с подземной водой, который при разложении до карбоната образует сталактиты и сталагмиты.

4. «Технический ацетилен»

Получение ацетилена (C₂H₂) для сварки раньше часто проводили с использованием карбида кальция, который получали из известняка и угля. Полученный таким образом технический карбид содержал в себе примеси из-за которых получаемый в результате взаимодействия карбида с водой ацетилен приобретал неприятный запах и становился опасным для здоровья. Одна из таких примесей X при взаимодействии с водой дает дурно пахнущий газ Y, который горит на воздухе с образованием гидроксида элемента Z. Определите формулу вещества X, если известно, что 1 моль X реагирует с избытком воды с образованием 67,2 литров газа Y при нормальных условиях, а массовая доля элемента Z в Y составляет 91,18%. Запишите уравнение реакций получения ацетилена и карбида кальция из известняка и угля и уравнения реакций образования Y и гидроксида элемента Z. Какова возможная причина образования примеси X в техническом карбиде кальция?

(30 баллов)



Причина образования примесей – грязный карбонат кальция (содержит примеси фосфора).