



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"  
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”  
Ediția a VIII-a, 20 noiembrie 2021

IX-ый класс

Отведенное время – 120 минут

Задача 1 „Рисовая таблетка” (40 б)



Фустигация - это метод, используемый для удаления паразитов из злаков, сухофруктов, трав и т. д и используется на складах или в вагонах, в которых перевозится эта продукция. Похожий принцип используется в ароматерапии, когда палочки, пропитанные ароматическими маслами, сжигаются, чтобы освежить воздух.

*Рисовая таблетка* - так называется продукт, используемый в Иране для фустигации риса - содержит серые кристаллы массой 3 г и представляет собой смесь двух соединений: 56% - это неорганическое бинарное соединение **Z**, а остальное - органическое соединение **Q**. Препарат продается в упаковках по 30 таблеток. В состав бинарного соединения **Z** входит элемент с амфотерными свойствами, атомы которого имеют 3 электрона на последнем энергетическом уровне и превращаются в катионы со стабильной структурой инертного газа неона. Атомы второго элемента образуют анионы со стабильной структурой, идентичной структуре инертного газа, завершающего третий период. Заряды двух ионов имеют одинаковое числовое значение.

1. Определите составные элементы соединения **Z** и напишите его молекулярную формулу. (3б)  
При открытии упаковки с рисовыми таблетками компонент **Z** взаимодействует с парами воды в атмосфере и выделяет токсичный газ **R** со специфическим неприятным запахом. На месте таблеток образуются белые студенистые пятна.
2. Напишите уравнение протекающей химической реакции и определите формулу газа **R** и оставляемых пятен. (3б)
3. О газе **R** можно сказать следующее: (Обведите букву /буквы, соответствующие правильному ответу) (2б)
  - a. В 1,172 раза легче воздуха.
  - b. Обладает характерным запахом рыбы.
  - c. Пахнет тухлыми яйцами.
  - d. Окрашивает метилоранж в розовый цвет.
  - e. Проявляет слабые основные свойства

При концентрации в воздухе 1,8% (объемные доли) газ **R** воспламеняется и может вызвать возгорание. Для предотвращения возгорания, в рисовую таблетку был введен второй компонент: соединение **Q**. Оно регулирует абсорбцию воды компонентом **Z** (поскольку сам по себе имеет высокую растворимость в воде) и снижает воспламеняемость газа **R** за счет увеличения количества газа в воздухе. Органическое соединение **Q** легко разлагается на два газообразных компонента (**E** и **G**), что вызывает снижение концентрации газа **R** в пространстве для фустигации. Газ **E** в два раза легче **R** и имеет такое же молярное соотношение компонентов, что и он; а **G** необходим в процессе фотосинтеза.

4. Определяет молекулярные формулы газов **E** и **G**. (2б)
5. Напишите уравнение реакции самовоспламенения газа **R** и объясните, происхождение белого дыма, возникающего в результате его сгорания. (3б)
6. О газе **G** можно сказать следующее: (Выберите букву / буквы, соответствующие правильному ответу.) (2б)
  - a. имеет неполярную молекулу;
  - b. примерно в 1,52 раза тяжелее воздуха;
  - c. растворяется в воде, образуя сильный электролит;
  - d. используется для тушения пожаров.

7. Определите молекулярную формулу соединения **Q**, если известно, что при разложении одного моля соединения **Q** образуется равное количество газа **G** и вдвое больше газа **E**. (2б)

При обработке помещений было замечено, что газ **R** взаимодействует с компонентами установок, изготовленных из латуни - сплава меди с двухвалентным металлом, атомы которого содержат 3 уровня, полностью заполненных электронами. В результате реакции газа **R** с оксидом меди получают медь и те же вещества, образующиеся в результате самовоспламенения вещества **R**.

8. Определите двухвалентный металл и объясните, почему он взаимодействует с продуктами реакции газа **R** с оксидом меди. (2б)

9. Напишите уравнения двух протекающих окислительно-восстановительных реакций и определите в обоих случаях вещество, играющее роль окислителя. (6б)

Процесс фумигации медленный и занимает от 2-ух до 7-ми дней. Далее следует проветривание помещений и выведение следов токсичного газа. Одним из методов удаления следов газа **R** является окисление раствором перманганата калия, подкисленного серной кислотой. В результате реакции образуются перекись водорода, сульфат калия, сульфат марганца (II) и соединение, образующееся в результате взаимодействия продуктов самовоспламенения газа **R**.

10. Напишите уравнение химической реакции и уравняйте его. (3б)

11. Запишите уравнение химической реакции из п.10 в полной и краткой ионной форме (3б)

12. Рассчитайте массу 1,58% раствора перманганата калия необходимого для поглощения газа **R**, полученного из 10 рисовых таблеток. (7б)

13. Рассчитайте максимальный объем помещения, которое может быть продезинфицировано газом **R**, полученным из 10 рисовых таблеток. Доза фумигации - 0,2 мг/м<sup>3</sup> воздуха. (Считать объем помещения равным объему воздуха.) (2р)

### Задача 2 „Летающий сплав” (60б)



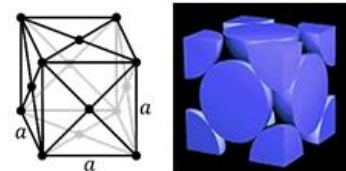
Дюралюминий - это первые широко используемые деформируемые алюминиевые сплавы. Сплав чрезвычайно твердый, отсюда и его название. Используется в областях, где необходимы материалы высокой твердости, например, для усиления транспортных средств в оборонной промышленности. Такой сплав используется в аэрокосмической промышленности и, очевидно, содержит алюминий вместе с тремя другими металлами: **X** и **Y** - переходные металлы, а **Z** - щелочноземельный металл.

1. Определите металл **X**, если известно, что в его красноватом оксиде массовое соотношение X:O составляет 8:1. (3б)

2. О металле **X** мы можем сказать следующее: (Выберите букву / буквы, соответствующие правильному ответу.) (2б)

- а. представляет собой щелочной металл;
- б. легкий металл;
- с. тугоплавкий металл;
- д. является одним из лучших проводников электричества.

Металл **X** образует кубическую кристаллическую решетку с центрированными гранями. В элементарной ячейке этой металлической решетки (изображенной на рисунке) атомы находятся в углах куба и на каждой боковой грани на пересечении диагоналей.



3. Рассчитайте плотность этого металла (выраженную в г/см<sup>3</sup>), если известно, что длина стороны элементарной ячейки (обозначенной буквой *a* на рисунке) составляет 3,6147 Å. («Ангстрем» - Å, является единицей измерения, равной 10<sup>-10</sup>м). (4б)

4. Определите металл **Y**, зная, что он образует пурпурную соль KYO<sub>4</sub>, используемую в качестве дезинфицирующего средства, в которой массовая доля кислорода равна 40,506%. (3б)

5. Об элементе **Y** можно сказать следующее: (Выберите букву / буквы, соответствующие правильному ответу.) (2б)

- а) имеет два электрона на последнем электронном уровне;
- б) обладает более слабыми восстановительными свойствами, чем железо;
- с) образует высший гидроксид с кислотными свойствами;
- г. образует летучий гидрид с основными свойствами.

Металл **Z** встречается в природе в виде минерала, содержащей соль ZSO<sub>4</sub>. Он использовался с древних времен как осмотическое слабительное средство; а позже было обнаружено его благоприятное воздействие на скелетные мышцы.

6. Определите формулу соли и идентифицируйте металл **Z**, если известно, что 109,2 г этой соли взаимодействуют с 428,57 мл 20% раствора гидроксида калия (ρ<sub>р-ра</sub> = 1,19 г/мл). (8б)

Для определения процентного состава дюралюминия образец сплава массой 192 г обрабатывают раствором соляной кислоты. Получают смесь растворимых хлоридов и остатка массой 7,68 г.

7. Напишите уравнения реакций, протекающих при растворении сплава в соляной кислоте, и определите металл, образующий осадок. (7б)

Смесь растворимых хлоридов обрабатывают концентрированным раствором избытка гидроксида калия. Наблюдается образование гелеобразного осадка.

8. Напишите уравнения реакций и укажите, какие вещества находятся в растворе и каков состав осадка. (8б)

Гелеобразный осадок отделяется и к нему добавляют раствор перекиси водорода. Часть осадка становится черным, так как образуется то же вещество, что и при термическом разложении соли  $K_2CO_3$ . К полученной смеси добавляют раствор хлорида аммония. Белый гелеобразный осадок растворяется с образованием бесцветного раствора, а черный осадок отделяют, сушат и взвешивают. Его масса равна 3,037 г.

9. Напишите уравнения реакций, протекающих при частичном растворении гелеобразного осадка. (4б)

10. Определите металл, который является частью черного осадка, и вычислите его процентное содержание в сплаве. (3б)

11. Рассчитайте процентный состав двух других металлов, если известно, что при растворении образца сплава в кислоте было израсходовано 2,5 литра 26,2% раствора соляной кислоты ( $\rho_{\text{р-ра}} = 1,13$  г/мл). (16б)

**Всего – 100 р**

***Желаем УДАЧИ!***