

Государственное бюджетное учреждение  
дополнительного образования  
Краснодарского края  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОДАРЕННОСТИ»

Муниципальный этап

11 класс, задания

350000 г. Краснодар,  
ул. Красная, 76  
тел. 259-84-01  
E-mail: cro.krd@mail.ru

Председатель предметно-методической  
комиссии: Фалина И.В., к.х.н., доцент

### Задача 1

Как известно, пероксид водорода обладает слабыми кислотными свойствами и способен образовывать соли.

1. При окислении на воздухе один из щелочных металлов образует преимущественно пероксид. Укажите какой это металл, напишите уравнение реакции окисления металла до пероксида (реакция 1) и реакцию его взаимодействия с соляной кислотой (реакция 2).

2. Одним из способов получения пероксида щелочно-земельного металла является нагревание его оксида в среде кислорода при  $500^{\circ}\text{C}$  (реакция 3). Установите, какой это металл, если известно, что растворимые соли этого металла являются качественными реагентами на ион  $\text{SO}_4^{2-}$  (реакция 4). Напишите уравнения реакций 3 и 4.

3. Пероксидный мостик присутствует в некоторых неорганических и органических соединениях. Например, в пероксомonosерной кислоте (кислота Каро) и пероксодисерной кислоте. Установите молекулярные формулы этих кислот, если известно, что кислорода в пероксодисерной кислоте 16,49%, в кислоте Каро – 70,18%, а также что обе кислоты – двухосновные. Напишите структурные формулы данных кислот.

### Задача 2

В старинных руководствах по химическому анализу рекомендуется использовать «раствор хамелеона» для определения в образцах неизвестного состава содержания сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , пероксида водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$  или щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ . Название свое «раствор хамелеона» получил от того, что в зависимости от среды он меняет свою окраску по-разному. Например, в кислотной среде «раствор хамелеона» становится бесцветным, в сильнощелочной среде получается зеленый раствор, а в нейтральной, слабокислой или слабощелочной среде выпадает черно-бурый осадок.

1. Раствор какого вещества называют «раствором хамелеона»? Ответ поясните.

2. Напишите реакции взаимодействия «раствор хамелеона»
- а) в кислой, нейтральной и сильнощелочной среде с сульфитом натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;
  - б) в кислой и нейтральной среде с пероксидом водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;
  - в) в кислой среде с щавелевой кислотой  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ .
3. При добавлении к сухому веществу, растворением которого получают «раствор хамелеона», концентрированной серной кислоты получают вещество, с помощью которого можно поджечь спиртовку без спичек. Определите какое это вещество, если известно, что это оксид с содержанием кислорода 49,55%. Напишите реакцию получения этого оксида, о которой идет речь.

### Задача 3

Вещество **А** представляет собой бесцветный газ, получаемый гидролизом карбида кальция. При его пропускании над активированным углем при  $500\text{ }^\circ\text{C}$  образуется вещество **Б**, представляющее собой бесцветную жидкость со специфическим запахом. Вещество **Б** способно реагировать с пропиленом в условиях кислотного катализа с образованием вещества **В**, которое, в свою очередь, при окислении кислородом воздуха с последующим гидролизом серной кислотой образует два вещества **Г** и **Д**, интенсивно используемых в промышленности. Вещество **Г** – бесцветное кристаллическое вещество со своеобразным запахом, медленно розовеющее на воздухе, вещество **Д** – летучая жидкость с характерным резким запахом, часто применяемая в качестве растворителя. При реакции вещества **Г** с веществом **Д** в присутствии соляной кислоты образуется продукт **Е**, находящий широкое применение в качестве базового вещества для получения поликарбонатного пластика. При окислении вещества **В** перманганатом калия в кислой среде при нагревании образуется вещество **Ж**, при взаимодействии которого с пищевой содой образуется вещество **З**. Вещество **З** широко используется в пищевой промышленности в качестве консерванта. При реакции натриевой соли вещества **Г** с углекислым газом при повышенной температуре и давлении, с последующей обработкой разбавленной серной кислотой образуется вещество **И**, используемое в составе мазей для лечения кожных заболеваний. При обработке вещества **И** ангидридом уксусной кислоты образуется вещество **К**, интенсивно применяющееся в медицине в качестве обезболивающего и жаропонижающего средства. Напишите структурные формулы веществ **А-К**

### Задача 4

В качестве источника тока в автомобилях в настоящее время используется свинцово-кислотный аккумулятор — наиболее распространенный и широко применяемый на сегодняшний день тип аккумуляторов. Он изобретен в 1859 году французским физиком Гастоном Планте, сотрудником лаборатории Александра Беккереля.

Принцип работы свинцово-кислотных аккумуляторов основан на окислении свинца на аноде и восстановлении диоксида свинца на катоде в водном растворе серной кислоты при разряде с образованием в обоих случаях сульфата свинца, и протекании обратной реакции при заряде аккумулятора.

1. Напишите окислительно-восстановительные полуреакции, протекающие на отдельных электродах, и суммарную реакцию.

При использовании аккумуляторов возникает ряд эксплуатационных проблем.

2. При перезарядке выделяются газы и происходит так называемое кипение аккумулятора. О каких газах идет речь? Составьте уравнения соответствующих реакций.

Отдельную проблему составляет утилизация батареи после ее выхода из строя. Основными компонентами батареи, вредными для окружающей среды, являются серная кислота и соединения свинца.

3. Сколько металлического свинца можно получить при утилизации батареи, если ее емкость 55 А·ч?

4. Какая масса пищевой соды требуется для нейтрализации серной кислоты в аккумуляторе, если ее массовая доля в заряженном состоянии 31,5%, а объем и плотность раствора составляют 7 л и 1.23 г/см<sup>3</sup>?

5. Чему равна рН этого раствора (если считать, что по первой ступени серная кислота диссоциирует полностью, а константа диссоциации по второй ступени  $K=1.2 \cdot 10^{-2}$ )?

---

Уважаемый участник олимпиады!

Задания и ответы олимпиады будут опубликованы на сайте ГБУ ДО КК «Центр развития одаренности» ([www.cdodd.ru](http://www.cdodd.ru)) в день проведения олимпиады в 15.00 в разделе «Методическая копилка/Олимпиадные задания муниципального этапа ВОШ».

Уточните у организаторов, где и когда будут опубликованы результаты проверки олимпиадных работ.

В случае несогласия с выставленными баллами вы можете подать апелляцию, предварительно просмотрев Вашу оцененную работу, обратившись в муниципальный орган управления образованием. Там же Вы можете получить подробную информацию о месте и времени проведения просмотра олимпиадных работ и апелляции.