

Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета по предмету «Химия»

2013-2014 учебный год

9 класс



I. Задача про борьбу с вампирами (20 баллов).

Преследуя клан особо опасных вампиров, доктор Ван Хельсинг истратил все серебряные пули и, чтобы пополнить боеприпасы, он под покровом ночи решил пробраться в химический класс городской гимназии, надеясь выплавить серебро из того, что попадет под руку. А под руку ему попался позаимствованный в одном из минералогических музеев килограммовый образец серебросодержащей руды науманита (*поскольку в условии уже есть фантастически-чудесное допущение про вампиров, введем еще одно – в образце этой руды не было пустой породы*). Известно, что науманит представляет собой бинарное соединение, содержание серебра в котором составляет 73,2 %.

? 1. Определите формулу науманита.

? 2. Предложите способ получения серебра из науманита за минимальное количество стадий с помощью реагентов, которые могут присутствовать в гимназическом классе (электролиз исключаем – у доктора Ван Хельсинга нет времени на проведения этой чрезвычайно долгой процедуры, а в гимназии – оборудования для электролиза); если Вы не ответили на первый вопрос, предложите отвечающий аналогичным условиям способ получения серебра из кераргирита – AgCl .

? 3. На сколько вампиров хватит Ван Хельсингу боеприпасов, полученных из килограмма науманита, если доктор добился 80 %-ной степени извлечения серебра из минерала, масса серебряной пули равна 14 граммам, Ван Хельсинг попадает в кровососа минимум два раза из трех, при этом из-за высокой токсичности серебра для вампиров и того, что оно моментально успокаивает вампиров, каждое попадание для вампира смертельно.

? 4. Каким способом (который, правда, нельзя использовать в условиях гимназического класса) можно оптимизировать расход серебра на противовампирские боеприпасы.



II. Задача про «превращение кислоты в воду» (20 баллов).

Неприятные ощущения, которые мы называем изжогой, представляют собой результат воздействия кислоты желудочного сока на слизистую оболочку пищевода. В соответствии с

этим для избавления от изжоги необходимо нейтрализовать кислоту, содержащуюся в желудочном соке. Известное антацидное средство (средство от изжоги) «Гастал» выпускается в таблетках, которые содержат 0,750 г действующего вещества, представляющего собой смесь гидроксидов алюминия и магния.

? 1. *Предположив, что единственным кислым компонентом желудочного сока является хлороводород (что, впрочем, недалеко от истины), запишите реакции (в молекулярном и сокращенном ионном виде), которые лежат в основе избавления от изжоги в результате приема «Гастала».*

Действующими веществами другого антацидного средства, «Ренни», являются карбонаты кальция и магния.

? 2. *Запишите реакции (в молекулярном и сокращенном ионном виде), которые лежат в основе избавления от изжоги в результате приема «Ренни».*

? 3. *В двух-трех предложениях мотивированно объясните, какой из двух препаратов – «Ренни» или «Гастал» – может вызвать большее количество неприятных побочных эффектов у человека.*

Помимо действующих веществ в составе любого лекарственного препарата есть вспомогательные вещества, не оказывающие терапевтического эффекта

? 4. *В двух-трех предложениях поясните, какую роль могут играть вспомогательные вещества и приведите пример хотя бы одного из них (не обязательно входящего в состав «Гастала» или «Ренни»).*

Одна таблетка «Гастала» может нейтрализовать 0,02765 моль HCl.

? 5. *Определите, сколько гидроксида алюминия и сколько гидроксида магния входит в состав одной таблетки «Гастала» (в граммах).*



III. Задача про газовую смесь (20 баллов).

Газообразную смесь объемом 21,28 л (н.у.) последовательно пропустили через трубки с оксидом фосфора(V) и гидроксидом натрия, при этом массы трубок увеличились на 1,35 г и 33,01 г соответственно. Оставшийся газ представляет собой индивидуальное вещество, и его масса составляет 4,99 г.

?1. *Определите качественный и количественный состав исходной газообразной смеси, ответ подтвердите расчетами и уравнениями реакций. Дополнительно известно, что два компонента газовой смеси участвуют в процессе фотосинтеза.*

?2. *Опишите, как изменится наблюдаемая картина, если поменять последовательность пропускания смеси газов через трубки с реагентами.*

?3. *Что такое негашеная известь? Можно ли ей заменить какой-либо из использованных реагентов? Ответ подтвердите уравнениями реакций.*



IV. Задача про химические реакции (20 баллов).

Завершите уравнения химических реакций, дописав продукты и расставив коэффициенты. Учтите, что в реакциях (8)-(10) пропущено только по одному веществу (отображены многоточиями), а в реакциях (1)-(7) справа от стрелки может быть любое (но разумное) количество продуктов.

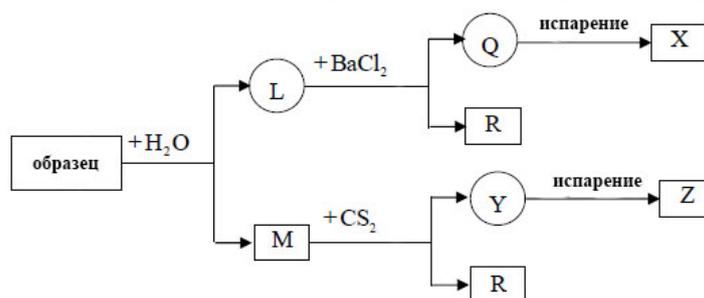
1. $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$
2. $\text{Ga} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH} \rightarrow$
3. $\text{SiH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
4. $\text{N}_2\text{O} + \text{CO} \rightarrow$
5. $\text{AlCl}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
6. $\text{As}_2\text{O}_5 + \text{NaOH} \rightarrow$
7. $\text{Fe} + \text{CO} \rightarrow$
8. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots + \text{NaCl} + \text{HCl}$
9. $\text{FeO} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \dots + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
10. $\text{MnSO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \dots + \text{CO}_2$



www.clipartof.com · 1209123

V. Задача на тему различных соединений серы (20 баллов).

Твердый образец представляет собой смесь серы, сульфата аммония, сульфата калия и сульфата бария. Эту смесь обрабатывают в соответствии со схемой, приведенной ниже (на схеме знаком прямоугольника обозначено твердое вещество, кружком – раствор):



? 1. Определите вещества **R**, **X** и **Z**. Запишите уравнения реакций, которые могут протекать в данном процессе разделения.

Бинарное соединение серы с водородом **A** содержит 1,55 % водорода.

?2. Определите простейшую формулу соединения **A**.

?3. Исходя из того, что в соединении **A** сера проявляет только валентность 2, водород – валентность 1, а между атомами серы реализуются только одинарные связи, определите молекулярную формулу **A** и изобразите его структурную формулу.