

**Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета
по предмету «Химия»**

2013-2014 учебный год

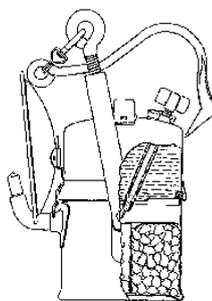
10 класс



I. Задача про зубную пасту с активным фтором (20 баллов).

При изготовлении зубных паст «с активным фтором» в качестве источника фтора, как правило, используются фторфосфат натрия $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ и фторид натрия. Общее содержание фтора в некоторой марке зубной пасты составляет 0,100 % (по массе), входящий в ее состав фтор поровну распределен между фторфосфатом натрия и фторидом натрия.

- ? 1. Изобразите структурную формулу фторфосфат-аниона (PO_3F^{2-}).
- ? 2. Определите процентное содержание фторида натрия и фторфосфата натрия в этой марке зубной пасты (по массе).
- ? 3. Назовите еще один (достаточно одного названия) фторсодержащий материал, с которым Вы можете встретиться в быту, приведите его структурную формулу.
- ? 4. У молекул фторидов с ковалентной связью элемент-фтор могут быть самые различные формы. Предскажите, какой формой могут обладать следующие фториды: BF_3 , CF_4 , XeF_2 и XeF_4 , – укажите, какие значения валентного угла реализуются в этих соединениях.



II. Задача про карбид кальция (20 баллов).

Впервые CaC_2 был получен в 1862 г. Ф. Вёлером с помощью нагревания сплава цинка и кальция с углём. Хорошо известно, что карбид кальция при взаимодействии с водой разлагается.

- ?1. Изобразите структуру CaC_2 .
- ?2. Запишите уравнение взаимодействия воды с карбидом кальция.
- ?3. Какой метод применяют для синтеза карбида кальция в настоящее время? Запишите уравнение реакции.

Сам по себе ацетилен представляет собой газ без запаха, однако при погружении карбида кальция в воду выделяется газ с резким запахом.

- ?4. В двух фразах объясните неприятный запах ацетилена, полученного из промышленного карбида кальция, проиллюстрировав это соответствующей реакцией.

- ?5. В каких условиях ацетилен присоединяет воду к тройной связи? Имя какого русского химика носит эта реакция? Запишите уравнение протекающей реакции.
- ?6. Какой класс карбонильных соединений образуется при взаимодействии алкинов с водой? Какие два правила при этом выполняются? Запишите уравнение реакции.



III. Задача про монохлорпроизводные алканов (20 баллов).

Алканы C_nH_{2n+2} могут реагировать с хлором Cl_2 при облучении ультрафиолетом. Эта реакция протекает по механизму свободнорадикального замещения и, как правило, приводит к образованию изомерных продуктов хлорирования, причем скорость замещения различается для различных типов связей C–H.

Так, если скорость замещения водорода у первичного атома углерода *C–H принять за 1,0, то скорость замещения водорода у вторичного атома углерода **C–H равна 3,8, а у третичного ***C–H – 5,2.

2,5-Диметилгексан обработали эквимольным количеством хлора при облучении ультрафиолетом.

- ? 1. Изобразите структурную формулу 2,5-диметилгексана.
- ? 2. Запишите структурные формулы всех возможных продуктов монохлорирования 2,5-диметилгексана и назовите их по номенклатуре IUPAC.
- ? 3. Исходя из допущения, что в результате реакции образовались только изомерные монохлорпроизводные, рассчитайте процентное содержание (в мольных процентах) всех образовавшихся монохлорпроизводных.

Изомер 2,5-диметилгексана при свободнорадикальном хлорировании эквимольным количеством хлора образует только одно монохлорпроизводное.

- ? 4. Запишите структурную формулу этого изомера 2,5-диметилгексана и продукта его монохлорирования, назовите оба соединения по номенклатуре IUPAC.



IV. Задача про нетипичные предельные соединения (20 баллов).

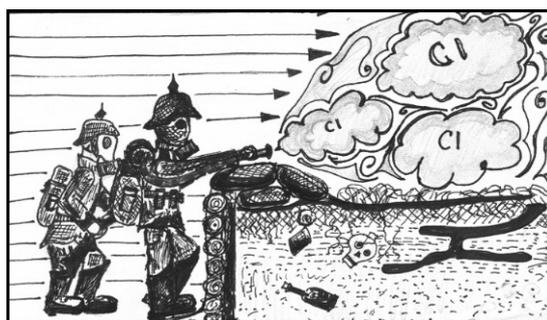
Изомерия (от др. греч. *ἴσος* – «равный», *μέρος* – «доля, часть») – явление, заключающееся в существовании химических соединений (изомеров), одинаковых по составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве и,

вследствие этого, по свойствам. Существуют различные типы изомерии. Например, для предельных углеводородов характерна изомерия углеродного скелета.

?1. Какие типы изомерии характерны для алкенов?

?2. Определите структуру вещества с брутто-формулой C_3H_6 , если известно, что это предельный углеводород.

?3. Предложите структуру соединений **A**, **B**, **C**, **D** в следующей схеме превращений. Запишите уравнения реакции. Назовите образующиеся соединения по систематической номенклатуре:



V. Задача про галогены и псевдогалогены (20 баллов).

Имеются шесть кислот **A–F** общей формулы HX (где X – анион кислотного остатка). Соединения **A**, **B** и **C** являются бинарными, причем содержание водорода в них составляет 2,76 %, 1,25 % и 0,79 % (по массе) соответственно. В соединениях **D**, **E** и **F** содержатся углерод и азот, а их содержания составляют 44,44 %, 27,92 % и 20,33 % (для углерода) и 51,83 %, 32,55 % и 23,71 % (для азота) соответственно. Все шесть кислот могут взаимодействовать с гидроксидом калия, образуя соли общей формулы KX . Все получающиеся соли дают осадки при взаимодействии с раствором нитрата серебра. Калиевые соли, полученные из соединений **C**, **D** и **F**, могут взаимодействовать с раствором сульфата меди(II), при этом образуются осадки CuX .

?1. Определите соединения **A–F** и напишите уравнения всех упомянутых реакций.

?2. Приведите структуры двух изомеров, в виде которых соединение **E** находится в водном растворе.

Осадки, полученные взаимодействием нитрата серебра с калиевыми солями кислот **C**, **D** и **F**, могут растворяться в избытке соответствующих солей.

?3. Напишите уравнения упомянутых реакций, если дополнительно известно, что в образующихся соединениях соотношение калия и серебра составляет 1:1 (по молям).

?4. Напишите уравнение реакции разложения калиевой соли кислоты **E** в водном растворе, учитывая, что в результате реакции выделяется аммиак.