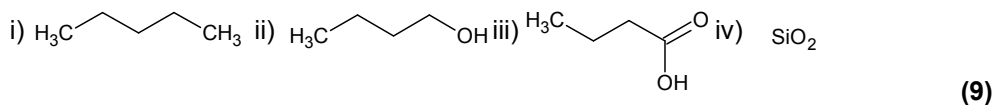


Задачи регионального тура олимпиады по химии 2013/2014 г.
10 класс

1. Тест:

- Назовите основные продукты реакции полного сгорания органического вещества. Приведите пример реакции.
- Растения накапливают крахмал про запас, а для растительоядных животных он является важным источником энергии. В ходе полимеризации какого органического соединения образуется крахмал?
- Приведите два соединения, в первом из которых углерод находится в максимальной, а во втором – в минимальной степени окисления.
- Которое соединение из предыдущего пункта горит?
- Определите степени окисления всех элементов в следующих соединениях: i) Na_2O_2 ii) OF_2 iii) MgH_2 .
- Расположите элементы в порядке роста их металлических свойств: i) Be ii) Sr iii) Na iv) B
- Расположите соединения в порядке изменения их растворимости в воде (первым укажите соединение с наибольшей растворимостью):



2. Карстовые пещеры образуются при разложении содержащегося в почве известняка под воздействием растворенного в воде CO_2 (**реакция I**). Вместо известняка в почве образуются поверхностные борозды и воронки или подземные пещеры. В результате растворения образуется растворимая в воде соль, которая вызывает жесткость воды. Одно из вредных последствий жесткости воды – образование известкового налета в бойлерах, стиральных машинах и электрокипятильниках (**реакция II**). Жесткость воды можно устранить, прибавив стиральной соды (**реакция III**). В результате этой реакции образуется соединение, которое является также основным компонентом известняка. При нагревании известняка выше 825°C образуется негашеная известь (**реакция IV**). С водой негашеная известь реагирует экзотермически (**реакция V**), поэтому ее можно использовать в саморазогревающихся грелках.

- Напишите уравнения реакций **I-V** и расставьте коэффициенты.
 - Найдите и определите во всех реакциях те реагирующие и конечные вещества или частицы, которые присоединяют протоны и являются основаниями или отдают протоны и являются кислотами по теории Бренстеда-Лоури.
- (9)

3. Этот диалкилэфир иногда называют плюс-минус простым эфиром из-за его структурной формулы. Он широко применяется как в промышленности, так и в лабораториях. Во-первых, этот эфир используют в качестве присадки для повышения октанового числа топлива вместо тетраэтилсвинца. Во-

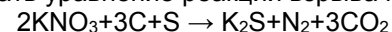
вторых, этот эфир является широко используемым растворителем, так как в отличие от многих других эфиров практически не образует перекисей. Известно, что при сгорании этого эфира отношение объемов образовавшихся диоксида углерода и воды равно 5:6.

- Рассчитайте брутто-формулу данного простого эфира.
 - Нарисуйте структурные формулы всех пространственных изомеров для полученной брутто-формулы.
 - Нарисуйте структурную формулу данного простого эфира.
- (9,5)

4. Соли можно получить очень разными способами. Самый известный – реакция взаимодействия кислоты с основанием. Кроме этой реакции существует целый ряд других, продуктом которых тоже является соль. Например, в реакции взаимодействия двух жидких простых веществ **A** и **B** образуется единственный продукт – соль **C**, в которой содержится 44,3% элемента **X**. Используемая при выпечке соль **D** при высокой температуре разлагается, образуя соль **E**, трехатомный газ **F** и трехатомную жидкость **G**. Соль **E** реагирует с водным раствором двухатомного газа **H** (**H** содержит элемент **X**, также как и жидкость **B** и соль **C**), при этом выделяются снова газ **F** и вещество **G** и образуется соль **I**. В реакции газа **F** с гидроксидом **J** (молярная масса 40,0 г/моль) образуются соль **E** и вещество **G**.

- Приведите названия и формулы веществ **A – J**.
 - Напишите следующие уравнения реакций, расставьте коэффициенты: i) кислота + основание \rightarrow соль + ...; ii) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$; iii) $\text{E} + \text{H} \rightarrow \text{I} + \text{G} + \text{F}$; iv) $\text{F} + \text{J} \rightarrow \text{E} + \text{G}$
 - Приведите пример реакции между газообразными веществами, где в нормальных условиях образуется соль.
- (10)

5. Черный порох состоит из трех компонентов: KNO_3 , углерод и сера. Можно упрощенно записать уравнение реакции взрыва пороха:



- Определите агрегатное состояние исходных веществ и продуктов данной реакции в обычных условиях.
 - Приведите номенклатурное и тривиальное название соли, находящейся в составе пороха.
 - Какие элементы окисляются и какие восстанавливаются?
 - Миша хотел приготовить 100 г пороха таким образом, чтобы после взрыва все вещества прореагировали. Сколько **граммов** каждого из веществ Миша должен был купить в магазине химтоваров?
 - Сколько **молей** газообразных веществ образовалось при взрыве приготовленной Мишей пороховой смеси?
- (10)

6. Вещество **A**, которое используется как пищевой консервант, имеет резкий запах. В кислой среде вещество **A** реагирует с веществом **B** (i), образуя воду и соединение **C**, которое имеет приятный сладкий запах. Соединение **B** образуется при брожении сахара (ii); **A** образуется из **B** в присутствии кислорода (iii). Вещество **A** образует с органическими веществами

определенной группы (к этой группе относится и **В**) продукты реакции, которые имеют приятный фруктовый или ягодный запах. Вещества **Д**, **Е** и **Ф**, являющиеся высшими гомологами вещества **В** с неразветвленной углеродной цепью, с веществом **А** образуют соответственно соединение **Г** (запах груши), **Н** (запах банана) и **И** (запах апельсина). **А** реагирует с веществом **Ж** (его получают восстановлением бензойной кислоты (**iv**)) с образованием вещества **К**, которое широко применяется в косметике и парфюмерии из-за его приятного запаха жасмина.

a) Приведите уравнения реакций **i**, **ii**, **iii**, **iv**.

b) Нарисуйте структуры веществ **А-К** и приведите их названия (**В**, **Д** и **Е** являются тремя последующими гомологами; **Ф** содержит в 2 раза больше атомов углерода, чем **Е**). (9,5)

7. Полуметалл **Х** сыграл очень важную роль в достигнутых успехах в сфере высоких технологий за последние десятилетия. По распространенности (по массе) в земной коре элемент **Х** занимает второе место после кислорода, причем этот элемент в чистом виде на Земле встречается очень редко.

Х проявляет сходство периодических свойств с элементом **А**, входящим в состав всех органических соединений. Вещество **Г**, которое состоит из элементов **Х** и **А** в соотношении 1:1, представляет собой кристаллическое вещество и имеет схожие с алмазом свойства.

Соединение **Н**, в котором на каждый атом **Х** приходится два атома **В**, применяя среди прочего и для изготовления оптических кабелей и высококачественного стекла. Газ **И** состоит из двух атомов **В**. Вдыхание газа **Ж**, состоящего из трех атомов **В**, вреден для живых организмов, а находящийся в верхних слоях атмосферы газ **Ж** защищает живущее на Земле человечество от рака кожи. Газ **Ж** легко разлагается на газ **И**.

Простое вещество **К**, соответствующее галогену **С**, часто используют для химической очистки воды. **Х** реагирует с **К**, образуя тетраэдрическое соединение **Л**. Соединение **Л** в воде разлагается с образованием веществ **Н** и **М**, причем **М** – это вещество, присутствием которого обусловлено довольно низкое значение рН в желудке человека.

Соль **ДС**, образованная элементом **Д**, расположенным в IА группе, окрашивает пламя горелки в желтый цвет. **Х** реагирует с водным раствором основания **Н**, соответствующего элементу **Д**, с образованием в растворе комплексного аниона $[XO_4]^{4-}$.

a) Приведите обозначения элементов **Х** и **А-Д**, а также формулы и названия соединений **Г-Н**.

b) Приведите уравнения реакций **i) - v)**, расставьте в них коэффициенты. Предположите, что все реакции протекают в приведенных условиях:

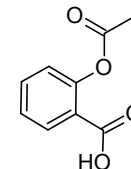
i) X+I→... ii) A+I→... iii) J→I iv) L+H₂O→H+M v) N+M→...+....

c) Приведите уравнение реакции и расставьте коэффициенты:

X+DОН→[XO₄]⁴⁻+...+.... (12,5)

8. Синтез аспирина можно начать с бромирования вещества **А** в присутствии катализатора FeBr₃, продуктом реакции получаем вещество **В** (реакция **i**).

Сплавлением вещества **В** с NaOH при высокой температуре получают вещество **С** (реакция **ii**). В щелочной среде при высокой температуре и под давлением проводят реакцию вещества **С** с углекислым газом, в результате образуется вещество **Д** (реакция **iii**). Кислотным катализом в реакции



Аспирин

между веществом **Д** и уксусным ангидридом получают вещество **Е** или аспирин (реакция **iv**).

a) Приведите уравнения реакций **1-4** и номенклатурные названия веществ **А-Д**.

b) Приведите уравнение реакции кислотно-каталитического гидролиза вещества **Е**, в результате которого в организме образуется действующее вещество – салициловая кислота.

c) Приведите уравнение реакции получения душистого вещества метилсалицилата путем эстерификации салициловой кислоты. (12)

9. Бинарными называют соединения, которые состоят из атомов двух разных химических элементов. Известными бинарными соединениями являются, например, оксиды, в которых химический элемент связан с одним или несколькими атомами кислорода.

a) Выберите из приведенных оксидов соединение с самой низкой температурой плавления: SiO₂, SO₃, MgO.

Объясните, почему у двух остальных оксидов температура плавления выше.

b) Какой оксид имеет наименьшую молекулярную массу? Напишите его формулу. Температура кипения данного оксида выше или ниже, чем у диоксида азота? Ответ **обоснуйте**.

c) У которого соединения наиболее низкая температура кипения: у оксида с самой низкой молекулярной массой или у хлорида с самой низкой молекулярной массой (хлорид - бинарное соединение, в котором химический элемент связан с одним или несколькими атомами хлора)? Ответ **обоснуйте**.

d) Приведите уравнение реакции между одним из оксидов из пункта **a)** и оксидом с наименьшей молекулярной массой, расставьте коэффициенты. (10)