

Tallinna XVII koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2016 / 2017 õ.a

12. detsembril 2016 kell 12.00 – 15.00

12-ый КЛАСС

Перед началом работы на титульном листе чистовика начертите и заполните таблицу по образцу:

12. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Можно пользоваться таблицей периодической системы химических элементов, таблицей растворимости и калькулятором.

1. (10р)

Незаменимые для человека аминокислоты не могут быть синтезированы в организме, поэтому поступление их в организм с пищей необходимо.

Одна из незаменимых аминокислот имеет сокращение **F** (UUU, UUC) и следующий состав: 65,46%С, 8,48%N, 19,39%O.

Для всех аминокислот характерна форма цвиттер-иона, молекула, которая является в целом электронейтральной, в своей структуре имеет части, несущие как отрицательный, так и положительный заряды, расположенные на не соседних атомах. Значение рН, при котором аминокислота представлена в виде цвиттер-иона называется изоэлектрической точкой **pI**, которая рассчитывается средним арифметическим по величинам констант диссоциации кислотной (рK₁, положительной) и основной (рK₂, отрицательной) формы.

Аминокислота **F** имеет рK₁=1,83; рK₂=9,13.

1. Рассчитайте брутто-формулу аминокислоты **F** (1).
2. Нарисуйте структурную формулу аминокислоты **F** в виде двух стереомеров (2), укажите стереогенный (асимметричный) атом углерода (0,5).
3. Назовите аминокислоту **F**, номенклатурное название (1) и IUPAC (1).
4. Нарисуйте структурную формулу цвиттер-иона аминокислоты **F** (1), а также положительно заряженную форму (при рН ниже изоэлектрической точки) (1) и отрицательно заряженную форму (при рН выше изоэлектрической точки) (1).
5. Рассчитайте изоэлектрическую точку или **pI** у аминокислоты **F** (0,5).
6. Нарисуйте структурную формулу аминокислоты при рН=7 (0,5) и укажите её заряд (0,5).

2. (10p)

Широко используемыми поверхностно-активными веществами являются мыла и детергенты.

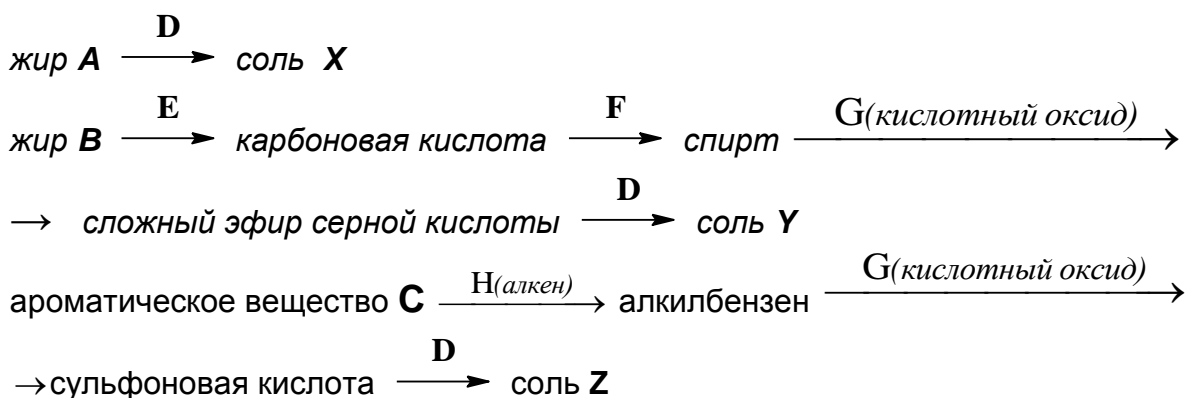
Характерной чертой молекул этих веществ является наличие в них довольно большой гидрофобной части, с которой связана высокополярная гидрофильная группа.

Ниже представлены три поверхностно-активные вещества: соль жирной кислоты **X** - компонент мыла, изготавливаемая ученической фирмой Desir Хаапсалуского Инновационного Центра, соль кислого эфира серной кислоты **Y** - используется в шампуне *Head&Shoulders* и соль сульфоновой кислоты **Z** - применяется в стиральных средствах.

- соль **X** – стеарат натрия или октадеканат натрия, $R_1\text{-COO}^{\ominus}\text{Na}^{\oplus}$;
- соль **Y** – лаурилсульфат натрия или додецилсульфат натрия, $R_2\text{-OSO}_2\text{O}^{\ominus}\text{Na}^{\oplus}$;
- соль **Z** – 4-(5-додецил)бензенсульфонат натрия, $R_3\text{-SO}_2\text{O}^{\ominus}\text{Na}^{\oplus}$.

Вещество **X** можно изготовить из компонента **A** свиного жира. Вещество **Y** можно изготовить из компонента **B** кокосового жира (кокосового масла).

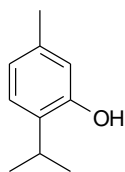
Возможные схемы производства веществ **X**, **Y** и **Z** :



1. Составьте структурные формулы для солей **X**, **Y** и **Z**. Используйте для этого простые структурные формулы или графические изображения (1,5).
2. Составьте структурные формулы жиров **A** и **B**. Используйте для этого простые структурные формулы или графические изображения (2).
3. Изобразите арены **C** графически и назовите это вещество (1).
4. Напишите формулы веществ **D–H** (2,5).
5. Назовите два недостатка соли **X**, применяемой в составе хозяйственного мыла, по сравнению с детергентами **Y** и **Z**. Напишите уравнения химических реакций, поясняющие эти недостатки, используйте для этого общий вид формулы соли **X** $R_1\text{COONa}$ (2).
6. Изобразите графическое строение детергента катионного типа- иона лаурилтриметиламмония и покажите в нем гидрофильную и гидрофобную части (1).

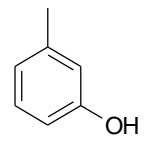
3. (10р)

Тимьян (*Thymus serpyllum*) известен как лекарственное растение, которое применяется в народной медицине при болезни верхних дыхательных путей. Характерный запах тимьяна обуславливают разные эфирные масла, в



основном тимол

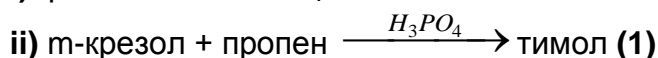
и его изомер карвакрол (5-изопропил-2-метилфенол).



Синтетически тимол получают взаимодействием *m*-крезола находящегося в коксовой дегте, с пропеном в присутствии кислотного катализатора (возможно использование изопропанола).

При каталитическом гидрировании тимола продуктом реакции является смесь изомеров ментола.

1. Напишите номенклатурные названия тимола (1) и *m*-крезола (1).
2. Нарисуйте структурную формулу карвакрола (1).
3. Напишите уравнение получения пропена из изопропанола (1), как называется эта реакция (1)?
4. Напишите реакции синтеза тимола, исходя из фенола:



5. Напишите уравнение реакции для каталитического гидрирования тимола (1) и номенклатурное название продукта реакции (1).

4. (10р)

В колбу **A** с раствором соли **X** (соль состоит из элемента IA группы ТПСХЭ, элемента Б группы IV периода в VII степени окисления и кислорода, молярная масса соли равна 158г/моль) добавили избыток пероксида натрия, при этом выделился газ **Y**, а раствор стал иметь щелочную реакцию среды.

В колбу **B**, кроме веществ колбы **A**, добавили избыточное количество раствора серной кислоты, при этом рН раствора стала < 7.

1. Напишите формулу соли **X** (1).
2. Напишите уравнения химической реакции, происходящей в колбе **A** (2).
3. Напишите уравнение химической реакции в колбе **B** (2).
4. Сколько *d*-электронов (элемента Б группы IV периода) (1) и какой *d*-орбитали (1) участвовали в образовании продуктов реакции в колбах **A** и **B**?
5. Во сколько раз объем газа **Y**, выделившегося в результате реакций, будет отличаться в реакциях колб **A** и **B** (используется одинаковое количество исходной соли **X** и избыточное количество пероксида натрия) (1)?
6. Вступает ли серная кислота в Red-Ox процессы, происходящие между веществами в химической реакции колбы **B** (1)?
7.
 - a. В колбе **A** или **B** происходит процесс нейтрализации (0,5)?
 - b. Напишите продукт реакции, который подтверждает процесс нейтрализации смеси (0,5).