



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”
Ediția a VI-a, 16 noiembrie 2019

CODUL
lucrării:

ХІІ-ый класс

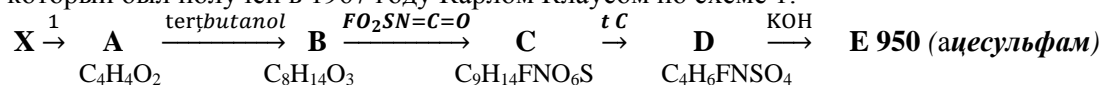
Отведенное время – 120 минут

Задача 1. „Сладости для диабетиков” (50б)



Хотя фармацевтический рынок предлагает широкий выбор лекарств, лечение диабета II типа остается актуальной проблемой в современной медицине. Пациенты с диабетом не могут употреблять обычные сладости, поэтому, для того чтобы «порадовать» их чем-нибудь вкусным, был синтезирован ряд подсластителей, которые НЕ содержат глюкозу.

Один из этих препаратов - подсластитель E-950 (ацесульфам калия) в 130 раз слаще сахара, который был получен в 1967 году Карлом Клаусом по схеме 1:



Соединение X содержит 57,14% углерода и 38,095 % кислорода.

1. Определите молекулярную формулу соединения X.

(26)

Ответ: Молекулярная формула соединения X: _____.

2. Определите структурную формулы соединения X.

(16)

3. О соединении X можно сказать: (обведите букву/буквы, соответствующие правильному ответу):

(26)

- содержит только атомы углерода в состоянии гибридизации sp^2 ;
- самый простой альдегид;
- самый простой кетон;
- называется кетеном.

4. Напишите уравнения реакций, указанных в схеме 1:

(10 б)

1)

2)

3)

4)

5)

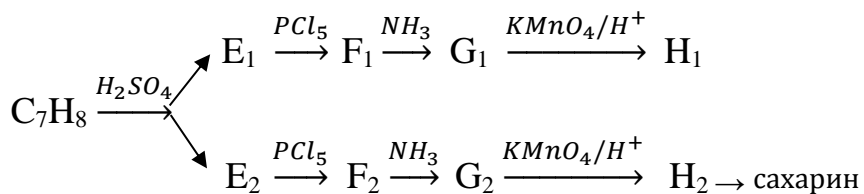
5. По отношению к схеме 1 можно утверждать: (обведите букву/буквы, соответствующие правильному ответу.)

(26)

- Реакция 1 представляет собой реакцию димеризации.
- Реакция 1 представляет собой реакцию циклоприсоединения.
- Вещество B называется трет-бутилацетоацетат.
- Реакция 4 представляет собой реакцию внутримолекулярной дегидратации.

Первый синтетический подсластитель, в 500 раз слаще сахара, был случайно произведен в 1891 году немецким химиком российского происхождения Константином Фальбергом. Вещество было получено из толуола и представляет собой орто-бензолсульфовую кислоту или, проще, сахарин. Сахарин не усваивается человеческим организмом, имеет пищевую ценность, равную нулю, и не превращается в жир. В настоящее время это наиболее используемый подсластитель, разрешенный более чем в 90 странах. Единственным недостатком является металлический привкус, который остается после употребления.

Синтез САХАРИНА проводили по **схеме 2**:



6. Напишите уравнения реакций, указанных в **схеме 2**.

(12 б)

1)	
2)	
3)	
4)	
5)	

7. Установите коэффициенты уравнение реакции 4 методом электронного баланса.

(5б)

--	--

8. Дополните предложения.

(2б)

а) Первая реакция протекает в соответствии с механизмом.....	
б) Молекулярная формула сахарина.....	

Метод, предложенный Фальбергом для производства сахарина, имел довольно большой недостаток: была получена смесь из двух веществ: соединение **Н₁**-40% и сахарин - 60%. Их разделение легко достижимо благодаря различной растворимости при определенном рН.

9. Укажите функциональные группы сахарина и соединения **Н₁** которые определяют разницу в растворимости: (3б)

Функциональные группы: Сахарин	Соединение Н₁ :
-----------------------------------	-----------------------------------

10. Составьте:

(3б)

а) Уравнение химической реакции между Н₁ и КОН:	
---	--

b) Уравнение химической реакции между САХАРИНОМ и КОН:

11. Какой объем 3М раствора серной кислоты требуется для реакции с 53,36 кг толуола, если 40% толуола превращается в E₁, а 60% - в E₂? (36)

Решение:

Ответ:

Другой способ получения сахарина был предложен в 1949 г. О. Сенном и Г. Ф. Клудекером, исходя из фталевого ангидрида (ангидрид о-карбоксибензойной кислоты).

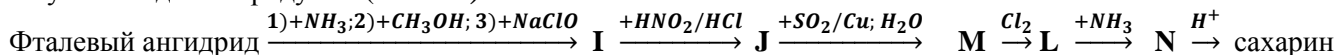
12. Напишите структурную и молекулярную формулы для следующих веществ: (46)

Ответ	Структурная формула	Молекулярная формула:
-------	---------------------	-----------------------

о-карбоксибензойная кислота:

фталевый ангидрид:

Этот метод был принят компанией MAUMEE CHEMICAL COMPANY (США). Его преимуществом является получение одного продукта. (схема 3)



13. Напишите соответствующие уравнения химических реакций в соответствии со **схемой 3**: (166)

1)

2)

3)

4)

5)

6)

Задача 2. Лжеситамины (50б)

(Задача составлена Виктором Баерле, Бронзовый призер, ICHO 2019)

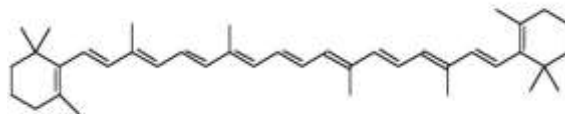


Витамины - это органические химические вещества, которые необходимы в небольших количествах для поддержания здорового организма. Термин относится к веществам, которые непосредственно необходимы организму, или являются предшественниками некоторых необходимых веществ. В качестве примера можно использовать витамины А, С, Е, К группы D и витамины группы В.

1. Исходя из своих собственных знаний, перечислите какие витамины растворимы в воде, а какие - жирорастворимые. (26)

Ответ: Витамины, растворимые в воде _____, жирорастворимые витамины _____

Провитамин А, бета-каротин, представляет собой оранжевое вещество, придающее цвет моркови. Его окраска определяется наличием π -сопряженной системы.



2. Укажите длину p -сопряженной системы (количество sp^2 -гибридизованных атомов) и количество в ней π -электронов. Укажите степень ненасыщенности соединения. (36)

Ответ: количество гибридизованных атомов $sp^2 =$ _____, количество π -электронов = _____ NE = _____

3. На основе приведенной выше структуре, укажите природный мономер, из которого можно синтезировать бета-каротин, учитывая только его цепную структуру. (26)

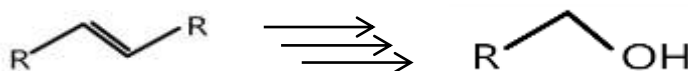
Ответ: природным мономером является _____

4. Укажите центр симметрии вышеприведенной структуры, предложите название для класса (-ов) соединений, к которым относится бета-каротин. (46)

Ответ: Центр симметрии находится _____

Название класса/классов _____

Ретинол (А) образуется из бета-каротина (X) ферментативным процессом, который заключается в частичном окислении симметрической связи, с последующим ее разрывом и гидратации полученного альдегида. Следующая диаграмма представляет собой аналогичный процесс, выполняемый неферментативно по двойной связи.



5. Предложите последовательность из 2-3 уравненных реакций, через которых можно достичь этой трансформации. (66)

1)

2)

3)

6. Укажите 4 источника витамина / провитамина А.

(46)

Ответ:

7. Вычислите объем водорода (25°C и 730 мм Hg), необходимого для полного гидрирования 174,2 г витамина А.

(46)

Ответ:

Соединение X_1 содержит 21,99% массы фосфора, 8,51% С, и в 3 раза меньше водорода. Два других составляющих элемента являются макроэлементами, а часть массы, равная 56,74%, принадлежит элементу, находящемуся на втором месте по величине электроотрицательности.

8. Определите молекулярную формулу соединения X_1 .

(76)

Решение:

Ответ:

Стадия синтеза соединения X_2 требует присутствия аминокислоты (M), которая может быть получена после следующей последовательности реакций.



9. Напишите уравнения реакций, назовите органические соединения согласно систематической номенклатуре, а для первых двух названных веществ укажите и тривиальные названия. Назовите аминокислоту (M_5), используемую организмом в синтезе соединения X_2 .

(186)

1)

2)

3)

4)

5)

Ответ: Названия соединений:

Аминокислота, используемая для синтеза вещества X_2

Всего –100 б