



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"  
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”  
Ediția a VIII-a, 20 noiembrie 2021

XII-ый класс

Отведенное время – 120 минут

**Задача 1. „Аромат карамели” (60б)**



Слово духи происходит от латинского - «per fumus», в переводе «сквозь дым». Стойкость качественному парфюму придает прежде всего концентрация эфирных масел, входящих в его состав. В зависимости от содержания масла различаются следующие продукты: духи содержат 20-40% эфирных масел, парфюмерная вода 12-20%, туалетная вода - около 7-12% и одеколон - всего 4-6%.

1. Какой объем 96% этилового спирта ( $\rho = 0,8$  г/мл) необходим, чтобы превратить 400 г 12% туалетной воды в 4% одеколону? (2б)
2. Какой объем одеколону получается ( $\rho = 0,75$  г/мл)? (2б)

Масла (ароматизаторы) в составе духов могут быть эфирными - извлеченными из разных растений или синтетическими, созданными в лаборатории. Одна из крупнейших компаний в этой области - Firmenich из Швейцарии. В 1969 году Фирмених создал *вельтол*, аромат, не имеющий аналогов в природе - один из компонентов духов Nina (Нина Риччи) и La vie est Belle (Lancome). Соединение имеет карамельный запах и представляет собой кислородсодержащее органическое соединение, в котором масса углерода в 10,5 раз превышает массу водорода, а содержание кислорода в 1,75 раза ниже, чем у углерода.

3. Определите молекулярную формулу *вельтола*. (3б)

Чтобы установить структурную формулу *вельтола*, мы располагаем следующей информацией:

- а) молекула содержит симметричный шестиатомный гетероцикл, в котором обнаружены только  $sp^2$ -гибридизированные атомы углерода, из которых 4 третичных атома углерода и один вторичный;
- б) содержит разные функциональные группы, из которых только одна может гидрироваться;
- с) на гидрирование 2,8 г соединения расходуется 1,344 л водорода (н.у.);
- д) 1,4 г *вельтола* обесцвечивает 88 мл 0,227 М раствора бромной воды.

4. Основываясь на представленную информацию, предложите структурную формулу *вельтола*, аргументируя выводы, сделанные на основе каждой предоставленной информации. (5б)

Некоторые духи имеют запах горького миндаля. Вещество, придающее им этот запах, получают довольно легко при взаимодействии фенола с хлороформом (преимущественно в орто-положении) с последующим основным гидролизом полученного интермедиата.

5. Напишите уравнения указанных реакций. (4б)

6. Окончательное полученное вещество можно назвать: (Обведите букву /буквы, соответствующие правильному ответу) (2б)

- а) о-оксофенол;
- б) 2-гидроксобензальдегид;
- в) о-крезол;
- г) пирокатехол.

При окислении полученного вещества перекисью водорода получают ценный продукт Q, используемый как в парфюмерии, так и в фармацевтике.

7. Какой объем 30% раствора перекиси водорода ( $\rho_{p-pa} = 1,15$  г/мл) требуется для окисления 6,71 г вещества. (4б)
8. Укажите название соединения Q и напишите уравнение его реакции с ацетилхлоридом. (3б)

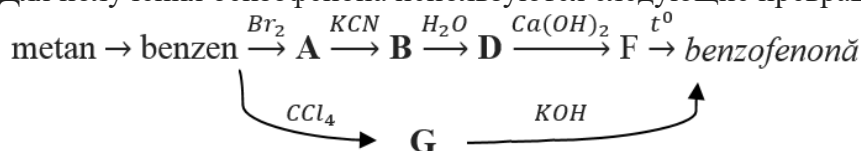
Качественные духи надолго сохраняют свой аромат, так как содержат фиксаторы ароматов. Фиксаторы ароматов, как и парфюмерные масла могут быть натуральными (например: сосновый янтарь, мускус из выделений оленя), а также синтетическими, например: бензофенон, бензилбензоат и другие. Бензофенон (дифенилкетон) поглощает УФ-лучи и предотвращает разложение (изменение) духов под действием света.

9. Представьте структурную формулу дифенилкетона. (16)

10. О бензофеноне можно сказать следующее: (Обведите букву /буквы, соответствующие правильному ответу) (26)

- а) имеет молекулярную формулу  $C_{12}H_{10}O$ ;
- б) может взаимодействовать с реагентом Толленса;
- в) содержит только атомы в состоянии  $sp^2$ -гибридизации;
- г) играет роль как метиленового, так и карбонильного компонента;
- д) содержит 82,192% углерода.

Для получения бензофенона используются следующие превращения:



11. Напишите уравнения реакций представленных в данной схеме. (166)

Бензофенон взаимодействует с ацетальдегидом с последующей дегидратацией полученного продукта.

12. Напишите уравнения альдольной и кротоновой конденсации уксусного альдегида с бензофеноном. (46)

13. Укажите названия продуктов, полученных на каждом этапе. (26)

14. Рассчитайте объем  $H_2$  (измеренного при давлении 3,5 атм и температуре  $47^\circ C$ ), который будет израсходован при полной гидрогенизации 16,06г продукта, полученного кротоновой конденсацией. (36)

При окислении продукта кротоновой конденсации избытком подкисленного раствора перманганата калия получается единственное органическое соединение.

15. Определите коэффициенты уравнения реакции окисления методом электронного баланса. (46)

16. Рассчитайте объем 0,08 N раствора перманганата калия, израсходованного на окисление 68,64 г вещества. (36)

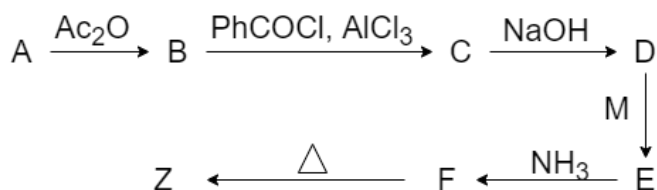
### Задача 2 „Беспокойная задача” (40б)



Соединение **Z** относится к классу бензодиазепинов и чаще всего используется как анксиолитическое и снотворное средство. Этот препарат действует на бензодиазепиновые рецепторы, которые, в свою очередь, связаны с рецепторами гамма-аминомасляной кислоты.

Синтез анксиолитика начинается с соединения **A** - парапроизводного N-метиланилина, в котором массовая доля азота составляет 9,89%.

Соединение **A** обрабатывают эквивалентом уксусного ангидрида с получением соединения **B**. Вещество **B** подвергают ацилированию по Фриделю-Крафтсу с получением основного продукта **C**, который затем обрабатывают концентрированным раствором  $NaOH$  с получением соединения **D**. Данное вещество превращают в соединение **E** после ацилирования веществом **M**, которое может быть синтезировано после обработки избытком  $PCl_5$  кислоты **Q** - соединения, содержащего 63,158% кислорода. Обработка продукта **E**  $NH_3$  представляет собой реакцию типа  $SN_2$ , после которой создается новая связь C-N. Последней стадией синтеза соединения **Z** является внутримолекулярная реакция, которая приводит к образованию гептаатомного цикла.



1. Определите молекулярные формулы соединений **A** и **Q**. (46)

2. Предложите схему синтеза соединения **A**, исходя из бензола. Укажите реагенты и условия, необходимые для каждого этапа синтеза. (126)

3. Представляет структурные формулы кислоты **Q** и соединения **M**. (26)

4. Определите структуру соединений **B, C, D, E**. (12б)

5. Обоснуйте необходимость обработки соединения **A** уксусным ангидридом. (1б)

6. Объясните предпочтительное образование соединения **C**, указав активирующий и дезактивирующий заместитель бензольного кольца. (2б)

Местные анестетики - это препараты, которые вызывают нечувствительность в ограниченной области тела и действуют, блокируя генерацию и передачу нервных импульсов. Этот тип лекарств работает за счет уменьшения диэлектрической проницаемости клеточной мембраны для ионов натрия. Одним из самых популярных местных анестетиков, используемых как для людей, так и для животных, является соединение **X**. Один из способов получения этого анестетика - это конденсировать соединение **M** с веществом **N** - другим дизамещенным производным анилина с симметричной структурой. После реакции получают промежуточное соединение **O**, которое при обработке избытком **N**, **N**-диэтиламина образует анестетик **X**.

7. Определите молекулярную формулу соединения **X**, зная, что оно содержит 11,96% азота. (3б)

8. Представьте молекулярные формулы симметричных соединений **N, O** и структурную формулу соединения **X**. (2б)

9. Напишите уравнения реакций синтеза соединения **X** (2б).

**Всего - 100 б**

**Желаем УДАЧИ!!!!**