

11 класс
Вариант 1

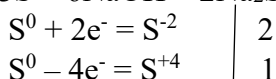
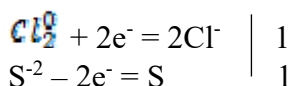
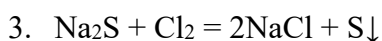
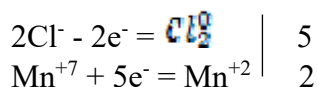
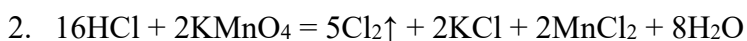
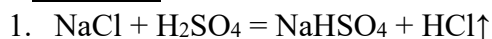
Задание №1

Концентрированную серную кислоту добавили к кристаллической поваренной соли, в результате чего образовалась кислая соль и выделился газ. Полученный газ ввели в реакцию с раствором перманганата калия и получили новый газ, который пропустили через раствор сульфида натрия. В результате последней реакции образовался осадок желтого цвета, который при нагревании растворили в концентрированном растворе гидроксида натрия.

Запишите четыре уравнения указанных превращений.

Окислительно-восстановительные реакции уравняйте методом электронного баланса.

Решение:



Задание №2

Вещества **А** и **Б** вступают в реакцию конденсации в присутствии сильного основания. Определите строение веществ **А**, **Б** и дайте им названия, а также продукта их конденсации.

О соединениях **А** и **Б** известно следующее:

Вещество **А** является жидкостью с температурой кипения $179,5^\circ\text{C}$; по данным элементного анализа:

$\text{C} - 79,25\%$, $\text{H} - 5,66\%$, $\text{O} - 15,09\%$.

Вещество **Б** является жидкостью с температурой кипения $114,8^\circ\text{C}$; по данным элементного анализа:

$\text{C} - 32,00\%$, $\text{H} - 6,67\%$, $\text{O} - 42,67\%$, $\text{N} - 18,67\%$.

Решение:

Строение **А** и **Б** можно определить по данным элементного анализа.

Молекулярная формула вещества **А**:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 79,25/12 : 5,66 : 15,09/16 = 6,6 : 5,66 : 0,94 = 7 : 6 : 1.$$

Простейшая формула **$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$** .

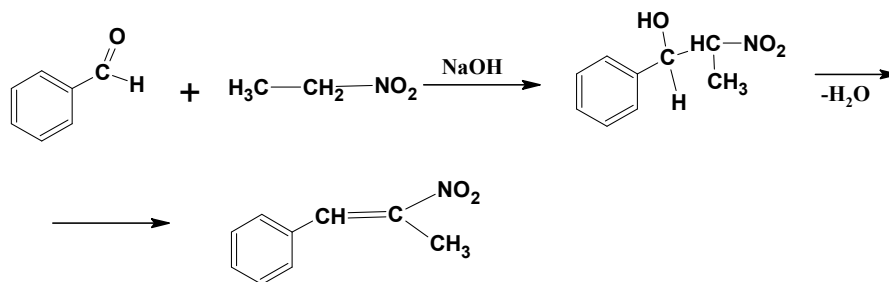
Молекулярная формула вещества **Б**:

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) : n(\text{N}) = 32/12 : 6,67 : 42,67/16 : 18,67/14 = 2,67 : 6,67 : 2,67 : 1,33 = 2 : 5 : 2 : 1.$$

Простейшая формула **$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$**

Простейшей формуле $C_2H_5NO_2$ соответствует нитроэтан. Соединением, способным вступать в реакцию конденсации с нитроэтаном в присутствии сильного основания должно быть карбонильное соединение. В таком случае простейшая формула C_7H_6O соответствует бензальдегиду.

Схема конденсации нитроэтана с бензальдегидом:

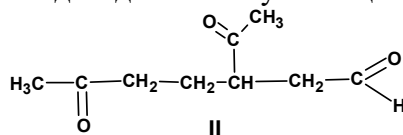


Продуктом конденсации является 2-нитро-1-фенилпропен.

Ответ: бензальдегид, нитроэтан, 2-нитро-1-фенилпропен.

Задание №3

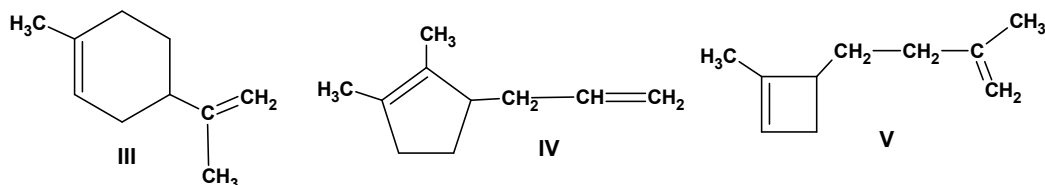
Дерево гевея способно создавать гомополимерную систему, представляющую собой макромолекулы большой молекулярной массы. Растения наших широт способны создавать олигомерные системы, включающие от 2 до 16 молекул мономера. При озонировании одного из димеров образуется молекула формальдегида и молекула 3-ацетил-6-оксогексаналя (II)



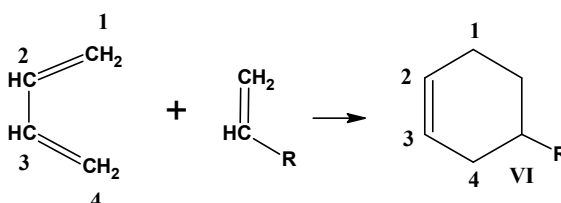
Приведите структуру димера. Установите, какое вещество является мономером, для продуктов жизнедеятельности растений? Путем какого синтеза можно получить димерную систему, называемую дипентеном? Дипентен существует в форме двух изомеров, укажите их строение.

Решение:

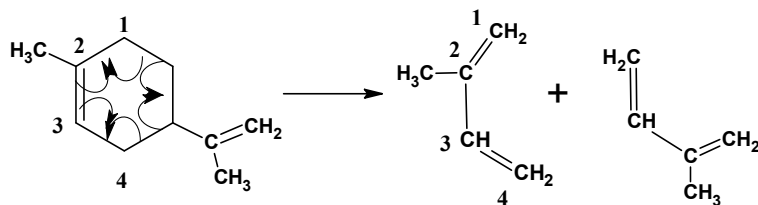
Для димерной системы строение и состав продуктов озонирования предполагает наличие ненасыщенного цикла и экзоциклической двойной связи:



Такому условию больше всего соответствует димер (III), включающий циклогексеновую структуру. Циклогексен (VI) является продуктом реакции диенового синтеза или реакции Дильса-Альдера. В ходе реакции к молекуле диенового-1,3 соединения присоединяется ненасыщенное соединение

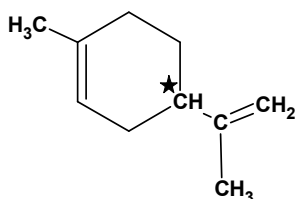


В соответствии со схемой образования структуры (VI) для димера (III) можно привести схему распада на исходные молекулы

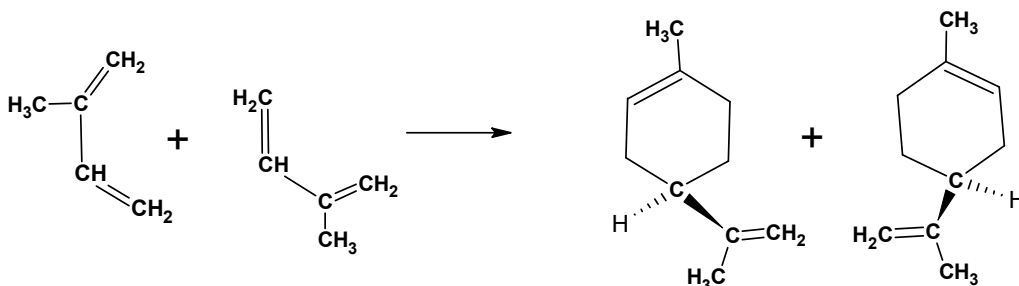


В случае димера исходным веществом также является 2-метилбутадиен-1,3 (изопрен).

Образование дипентена по реакции диенового синтеза для двух молекул изопрена связан с изменением гибридизации некоторых атомов углерода от sp^2 до sp^3 при этом появляется атом углерода соединенный с четырьмя различными заместителями



Такой атом углерода называется асимметрическим. Для асимметрического атома углерода возможно существование двух изомеров, различающихся как предмет и его зеркальное отражение. Такие изомеры называются пространственные. Дипентен существует в форме смеси двух пространственных изомеров



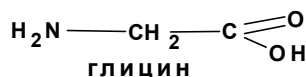
Задание №4

Гидролизом трипептида получены две аминокислоты: глицин и аланин. Реакция с 2,4-динитрофторбензолом показала наличие аланина. Реакция с гидразином показала наличие глицина.

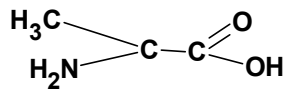
Установите строение трипептида. Приведите схемы реакции пептида с 2,4-динитрофторбензолом и гидразином. Приведите схемы реакций выделения N-концевой аминокислоты и C-концевой аминокислоты.

Решение:

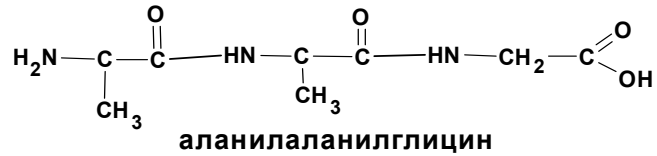
Аминокислота глицин имеет следующее строение:



Аминокислота аланин имеет следующее строение:



Реакция с 2,4-динитрофторбензолом обнаруживает N-концевую аминокислоту. Реакция с гидразином обнаруживает C-концевую аминокислоту. Поскольку для трипептида установлено наличие двух аминокислот, то пептид имеет следующее строение



Реакция трипептида с 2,4-динитрофторбензолом

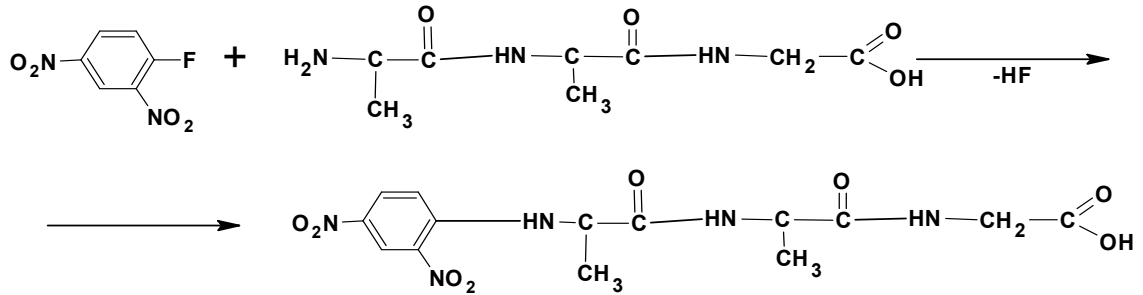
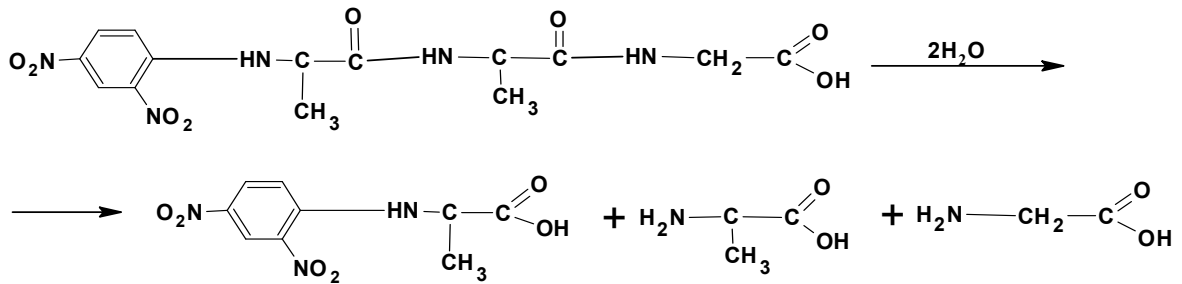


Схема гидролиза продукта



Реакция трипептида с гидразином

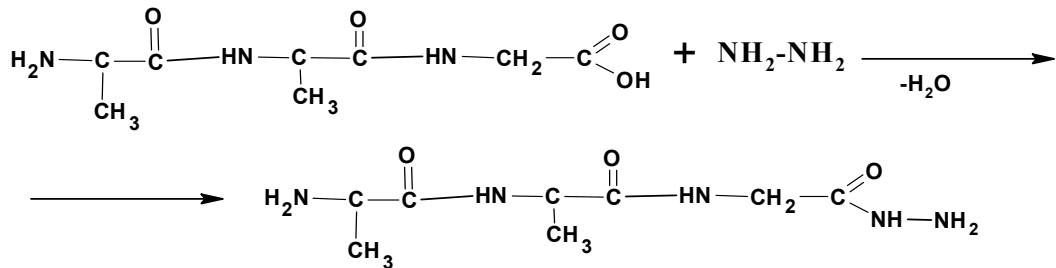
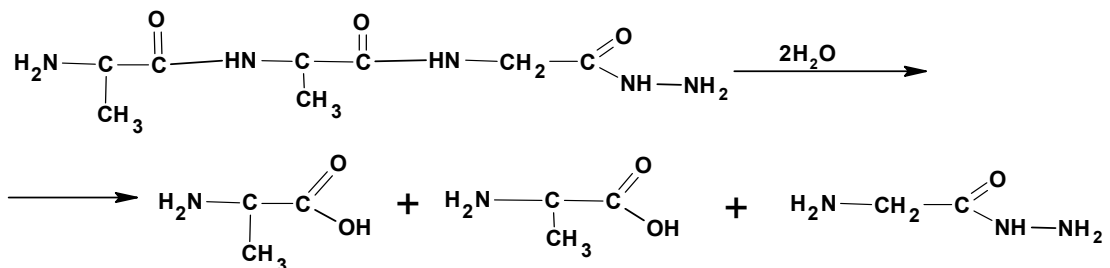


Схема гидролиза продукта



Ответ: аланилаланилглицин

Задание №5

Приведите уравнения химических реакций, лежащих в основе термического крекинга нефти (мазута). Сравните качество бензинов прямой перегонки нефти и крекинге бензина. Какая разновидность крекинга используется для синтеза крекинг-бензина повышенного качества?

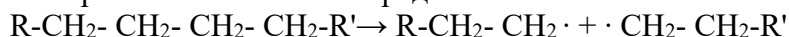
Решение:

В настоящее время широко применяются методы химической переработки ее тяжелых нефтяных фракции (солярового масла, мазута) в бензиновые фракции, среди которых наиболее важными являются термический крекинг, каталитический крекинг, гидрокрекинг и реформинг.

Термическое разложение алканов, главной составной части нефти, представляет собой химическое разрушение молекул за счет разрыва С-С и С-Н – связей. Первоначально образующиеся углеводородные радикалы стабилизируются с образованием алканов и алкенов с меньшей молярной массой.

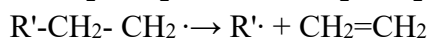
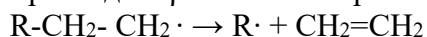
Механизм термического крекинга включает следующие основные стадии:

1. Образование алкильных радикалов

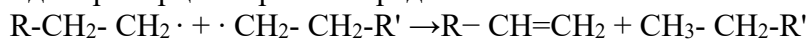


2. Три главные направления превращения радикалов:

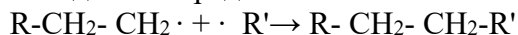
- распад по β -с связи с образованием этилена.



- диспропорционирование радикалов.

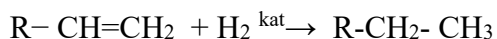


- соединение радикалов



Бензин термического крекинга содержит в своем составе значительное количество непредельных углеводородов, что существенно снижает его качество (смолообразование, низкое октановое число и т.д.) по сравнению с прямогонным бензином, в котором непредельные углеводороды практически отсутствуют.

Бензин более высокого качества образуется в процессах каталитического крекинга и гидрокрекинга. В этих разновидностях крекинга непредельные углеводороды под влиянием катализатора гидрируются до предельных углеводородов:



В процессе каталитического крекинга образуется меньшее количество газообразных (метана, этана) и непредельных углеводородов, и большее количество средних предельных углеводородов (C₅ – C₁₀), чем при термическом крекинге. Полученный бензин состоит, главным образом, из изоалканов и ароматических углеводородов. Изоалканы получают из первично образующихся при крекинге алкенов в результате реакции изомеризации и гидрирования (необходимый водород получается при образовании ароматических углеводородов в присутствии катализатора). Промежуточными продуктами при образовании ароматических углеводородов являются этилен и 1,3-алкадиены. Эти углеводороды вступают в реакцию диенового синтеза, образуя циклогексен или его производные, дегидрирование которых приводит к соответствующим ароматическим углеводородам. Бензин каталитического крекинга имеет высокое октановое число, он более устойчив.

Гидрокрекинг – каталитическая переработка высококипящих нефтяных фракций под давлением водорода 5-20 МПа и температуре 260-450оС на цеолитсодержащих катализаторах. Основными химическими реакциями являются разрыв высокомолекулярной цепи углеводородов с одновременным гидрированием образующихся продуктов, гидродеалкилирование алкилароматических углеводородов, гидрогенолиз серу-, азот- и кислородсодержащих примесей, изомеризация углеводородов. Основными продуктами процесса гидрокрекинга являются газообразные алканы, бензиновая, керосиновая и дизельная фракции.

В настоящее время широко используются методы реформинга. В одном из этих способов – платформинге – используется платиновый катализатор. Платина катализирует дегидрирование

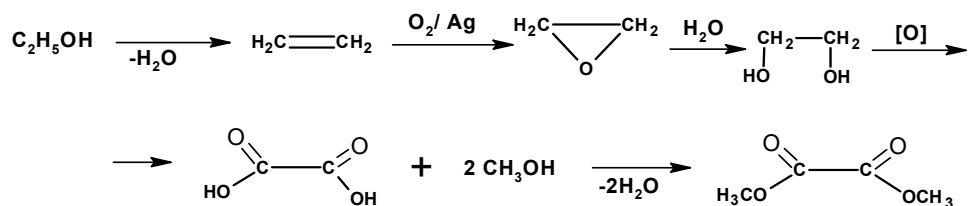
нафтенов (циклогексана и его гомологов) до ароматических углеводородов, изомеризацию n-алканов в изоалканы и циклизацию средних n-алканов с последующим дегидрированием до ароматических углеводородов.

Задание №6

92 г этилового спирта в результате ряда химических превращений дает продукт состава $C_2H_6O_2$, окисление которого приводит к образованию щавелевой кислоты. Рассчитайте теоретическое количество метанола, необходимое для полной этерификации образовавшегося количества щавелевой кислоты, считая, что все реакции протекают со 100%-ным выходом.

Решение:

Ряд химических превращений, дающий продукт состава $C_2H_6O_2$ составляет следующую цепочку:



Цепочка превращений предполагает расход двух молей метанола на один моль этилового спирта. Следовательно 92 г этилового спирта будут соответствовать 128 г метилового спирта

Ответ: 128 г.