

11 класс
«Московское время»

Вариант 2

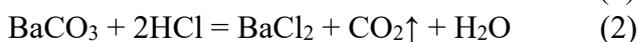
Задание №1

Смесь оксида и карбоната бария массой 60 г обработали избытком соляной кислоты. В результате выделился газ объемом 5,6 л (н.у.).

Определите массовую долю (в %) оксида бария в исходной смеси.

Решение:

Вещество	BaCO ₃
M, г/моль	197



$$v(\text{CO}_2) = \frac{5,6\text{л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0,25\text{моль}$$

По уравнению (2) $v(\text{CO}_2) = v(\text{BaCO}_3) = 0,25$ моль, тогда $m(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 49,25 \text{ г}$

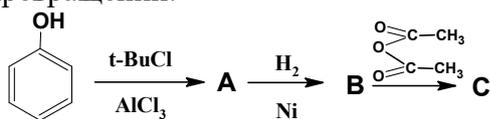
Масса оксида бария: $60 \text{ г} - 49,25 \text{ г} = 10,75 \text{ г}$

Массовая доля оксида бария в исходной смеси: $\omega = \frac{10,75\text{г}}{60\text{г}} \cdot 100\% = 17,92\%$

Ответ: Массовая доля оксида бария в исходной смеси 17,92 %.

Задание №2

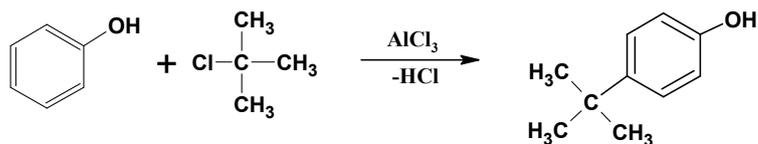
Осуществите цепь превращений:



На схеме приведён синтез душистого вещества, применяемого в парфюмерии. Напишите структурные формулы неизвестных в задаче веществ и назовите их.

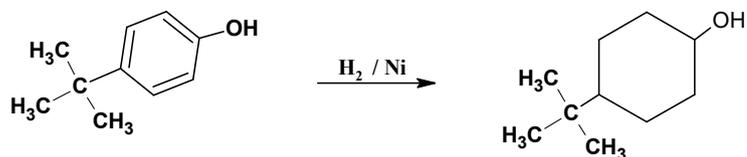
Решение:

1.



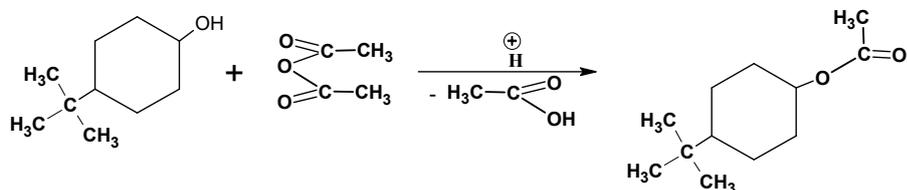
Вещество А: *пара-трет*-бутилфенол.

2.



Вещество В: 1-гидрокси-4-*tert*-бутилциклогексан.

3.

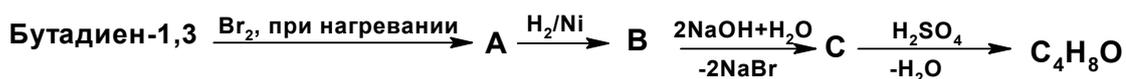


Вещество С: 4-*tert*-бутилциклогексилацетат.

Ответ: душистым веществом, применяемым в парфюмерии является 4-*tert*-бутилциклогексилацетат.

Задание №3

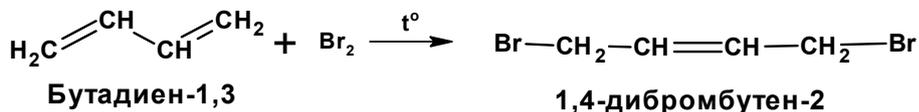
Осуществите цепь превращений:



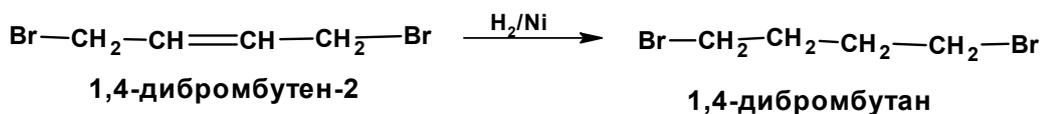
Установите строение конечного продукта. Дайте название. Приведите примеры практического применения вещества D.

Решение:

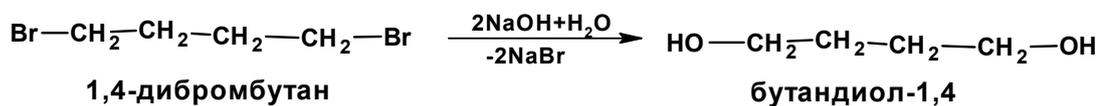
1.



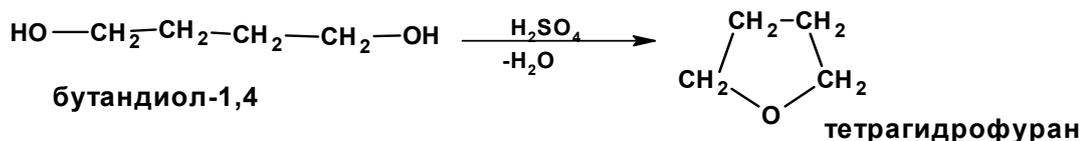
2.



3.



4.



Тetraгидрофуран широко используется как высокоэффективный растворитель, в том числе в промышленных масштабах, выступает в роли заменителя диэтилового эфира.

Ответ: тетрагидрофуран

Задание №4

При сгорании 0.5 л некоторого газообразного углеводорода C_nH_m получены 2 л диоксида углерода и 2.009 г воды.

Определите формулу углеводорода. Вычислите процентный состав исследуемого углеводорода. Напишите структурные формулы изомеров данного углеводорода.

Решение:

Определяют количество вещества для углеводорода:

$$0,5/22,4 = 0,022 \text{ моль.}$$

Определяют количество вещества для углерода:

$$2,0/22,4 = 0,089 \text{ моль.}$$

Определяют количество вещества для водорода:

$$(2,009/18) * 2 = 0,223 \text{ моль.}$$

Определяют количество атомов углерода в молекуле (n):

$$0,089/0,022 = 4$$

Определяют количество атомов водорода в молекуле (m):

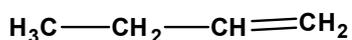
$$0,223/0,022 = 10$$

Молекулярная формула углеводорода C_4H_{10} .

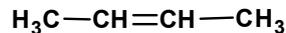
Молекулярной формуле соответствует состав:

углерода 82,6 %; водорода 17,4 %.

Молекулярной формуле C_4H_{10} соответствуют бутены:

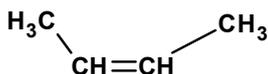


бутен-1

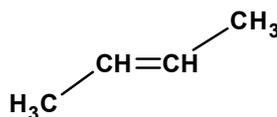


бутен-2

Для бутена-2 возможны геометрические изомеры



цис-бутен-2



транс-бутен-2

Ответ: бутен-1 и бутен-2

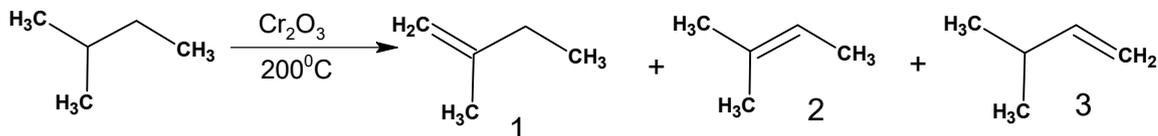
Задание №5

Три изомерные соединения состава C_5H_{10} при гидрировании образуют 2-метилбутан. Какой изомер при озонировании образует формальдегид HCHO и метилэтилкетон



Решение:

Молекулярная формула C_5H_{10} означает, что исходными веществами являются алкены образующие 2-метилбутан. Обратной реакцией дегидрированием 2-метилбутана можно получить три изомерных алкена:



Вещество 1: 2-метил бутен -1,

Вещество 2: 2-метил бутен-2,

Вещество 3: 3-метил бутен -1

При озонировании разрушается двойная связь. Атомы углерода соединенные двойной связью в продукте окисления соединены двойной связью с атомом кислорода.



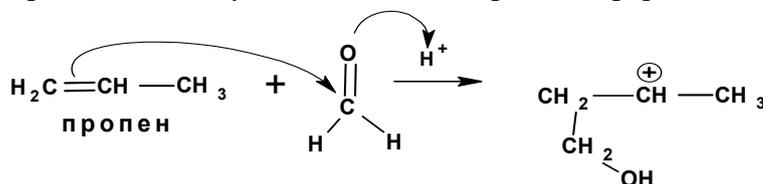
Ответ: 2-метил бутен-1.

Задание №6

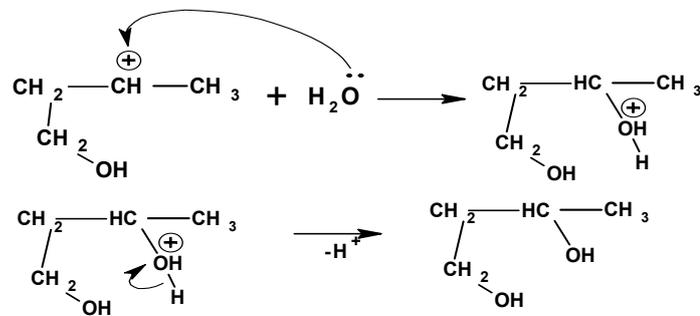
Реакция Принса заложена в основе производства 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена), необходимого для производства синтетического каучука СКИ-3 на отечественных предприятиях нефтехимии. В качестве исходных реагентов используют 2-метилпропен и формальдегид. Продуктом реакции Принса в этом случае является 4,4-диметил-1,3-диоксан. Реакция Принса носит общий характер. Приведите схему реакции Принса и ее механизм при получении 4-метил-1,3-диоксана, осуществите пиролиз 4-метил-1,3-диоксана. Какой диеновый углеводород при этом получается?

Решение:

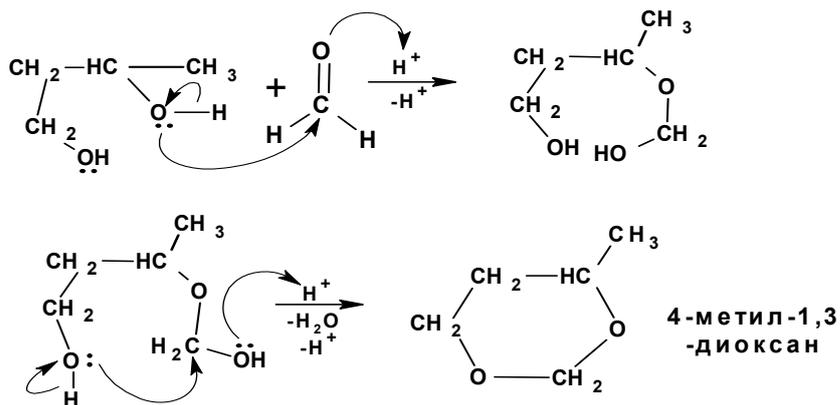
Реакция Принса предполагает присоединение формальдегида к олефинам в присутствии кислотного катализатора. Поскольку для получения по реакции Принса 4,4-диметил-1,3-диоксана, используется изобутилен (2-метилпропен), то для получения 4-метил-1,3-диоксана следует использовать олефин без боковой цепи. Структура молекулы 4-метил-1,3-диоксана предусматривает цепочку из четырех атомов углерода. По реакции Принса один атом углерода вносит формальдегид. Следовательно, скелет молекулы олефина должен включать три атома углерода. Кроме того, у молекулы олефина из трех атомов углерода не должно быть боковой цепи. Такому условию удовлетворяет молекула пропена. Соответственно для получения бутадиена-1,3 через стадию 1,3-диоксана в качестве исходных реагентов следует использовать пропен и формальдегид.



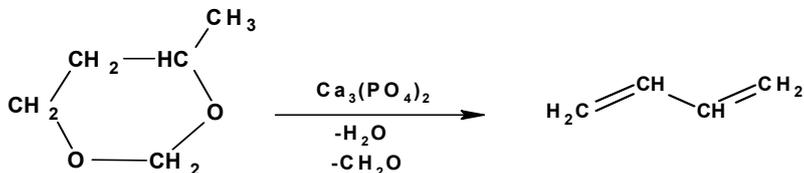
На первой стадии в присутствии кислотного катализатора в соответствии с правилом Марковникова к пропену присоединяется гидроксиметильная группа. При этом образуется вторичный карбкатион.



Катион подвергается атаке молекулой воды. Образовавшийся оксониевый ион отщепляет протон и превращается в бутандиол-1,3. По реакции бутандиола со второй молекулой формальдегида образуется циклический ацеталь 4-метил-1,3-диоксан.



При пиролизе диоксана образуется бутадиен-1,3:



Ответ: бутадиен-1,3.