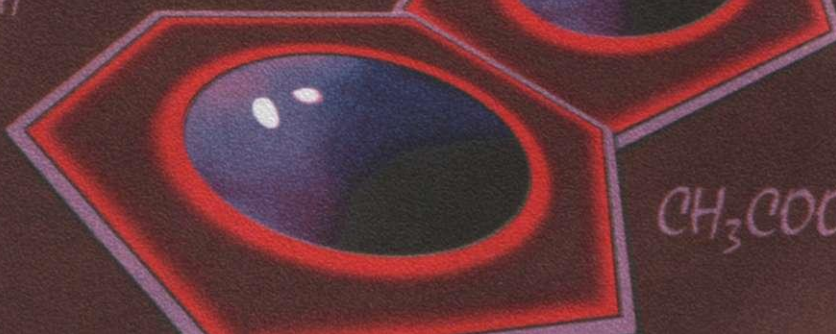
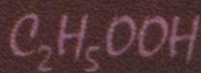
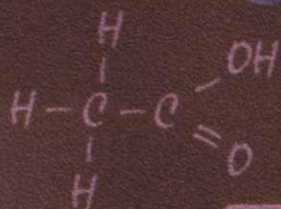
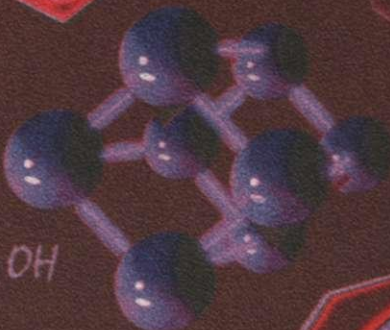
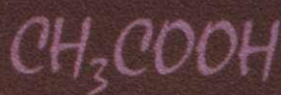




БИБЛИОТЕЧКА УЧИТЕЛЯ

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ С РЕШЕНИЯМИ



ББК 24.2я721
Г93

Рецензент:

канд. хим. наук, доцент кафедры химии и методики
обучения педагогического института СГУ А. И. Аргишева.

Научный редактор:

канд. хим. наук, доцент кафедры химии и методики
обучения педагогического института СГУ Э. М. Задуминий

Губанова Ю. К.

Г93 Сборник задач по органической химии с решениями. — Саратов: "Лицей", 1999. — 112 с.

ISBN 5-8053-0064-8

В данное пособие включены задачи с решениями по важнейшим темам школьного курса органической химии. Представлены задачи различного уровня сложности, включая и много-стандартные синтезы, требующие знаний по генетической связи различных классов органических соединений.

Цель данного пособия — помочь учащимся старших классов не только научиться решать задачи, но и уметь логически мыслить.

Пособие будет полезным при подготовке в ВУЗы.

ББК 24.2я721

ISBN 5-8053-0064-8

© Издательство "Лицей", 1999.

Электронная природа химических связей в органических соединениях, способы разрыва ковалентной связи

Углерод выделяется среди других элементов своей способностью образовывать соединения, в которых атомы связаны друг с другом в длинные цепи или кольца. Такое свойство называется катенацией. Именно это свойство позволяет углероду образовывать миллионы соединений, изучению которых посвящена целая область химии — органическая химия.

Типичные органические вещества имеют ряд свойств, которые отличают их от типичных неорганических соединений.

<i>Типичные органические вещества</i>	<i>Типичные неорганические вещества</i>
Неполярные или слабополярные ковалентные связи	Ионные или полярные ковалентные связи
Неэлектролиты	Электролиты
Жидкости или твердые вещества с низкой температурой плавления	Твердые вещества с высокой температурой плавления
Разрушаются при нагревании	Плавятся без разрушения
Окисляются на воздухе, горючи	Не окисляются на воздухе, не горючи
Нерастворимы или плохо растворимы в воде	Растворимы в воде

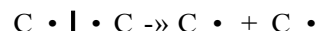
Во всех органических соединениях атом углерода находится в возбужденном состоянии, поэтому валентность его равна четырем. Он находится в трех валентных состояниях: **первое** — атом углерода соединен с 4—мя другими атомами и образует 4 а—связи, направленные в пространстве под углом 109,5° относительно друг друга.

Второе валентное состояние атома углерода возникает, когда он соединен с 3—мя другими атомами и образует 3 а—связи, направленные в одной плоскости под углом 120°, и одной л—связью, направленной перпендикулярно этой плоскости, тс—связь образуется при боковом перекрывании *p*—орбиталей с образованием 2-х максимумов электронной плотности по обе стороны от линии, соединяющей центры атомов, я—связь менее прочная, чем а—связь и образуется только тогда, когда между атомами уже есть а—связь.

Третье валентное состояние атома углерода возникает, когда он образует 2 о—связи, направленные по одной прямой (линейная ориентация) в противоположные стороны и 2 я—связи, лежащие во взаимоперпендикулярных плоскостях.

Реакции между органическими веществами обязательно протекают в результате разрыва и образования новых ковалентных связей. Разрыв связи между атомами углерода может происходить 2—мя способами:

гомолитическое расщепление (разрыв связи) происходит таким образом, что общая электронная пара распределяется поровну между атомами:

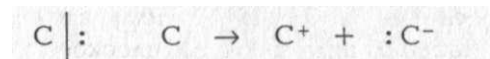


Частицы, образовавшиеся в результате расщепления, называются свободными радикалами. Однако они могут захватываться другими частицами и терять свободу перемещения. Гомолитическое расщепление связи обычно происходит в реакциях, протекающих в газовой фазе или в неполярных растворителях. Такие реакции нередко катализируются светом или присутствием других радикалов.

Реакции с участием свободных радикалов обычно носят **цепной** характер. Свободно радикальный разрыв характерен для 1кюлярных и малополярных а—связей.

Гетероциклическое расщепление — два обобществленных электрона при разрыве связи полностью переходят к одному из атомов.

В результате такой атом приобретает отрицательный заряд. Частица, содержащая атом углерода с отрицательным зарядом, называется **карбанионом**, а другая частица с положительным заряженным атомом углерода называется **карбкатионом**.



карбкатион карбанион

Ионы, образующиеся при гетероциклическом расщеплении, обычно являются лишь промежуточными продуктами реакции. Поэтому, подобно радикалам, имеют небольшую продолжительность жизни.

Ионный тип разрыва связи характерен для я—связей и ковалентных полярных а—связей.

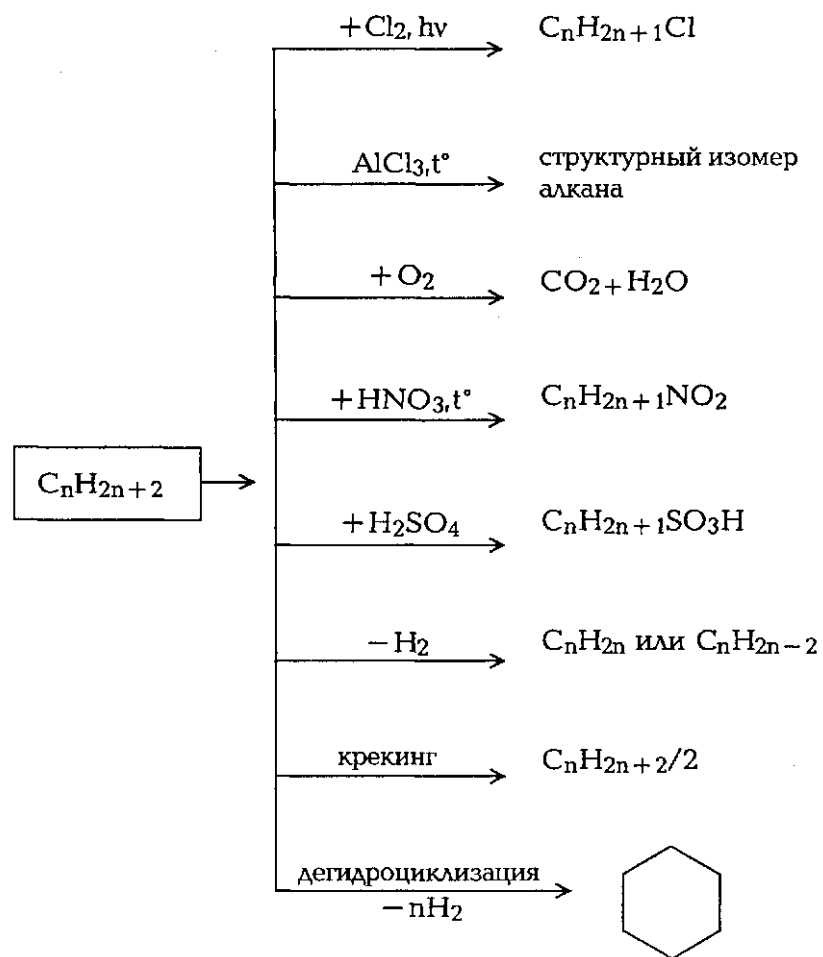
В молекулах ароматических соединений образуется особый вид связи (например, в бензоле). Все атомы углерода имеют sp^2 —гибридизацию, значит, располагаются в одной плоскости. Шесть негибризованных *p*—орбиталей будут перпендикулярны этой плоскости и попарно перекрываются, образуя единое кольцевое шестиэлектронное облако, обладающее высокой устойчивостью и называемое ароматической электронной системой. Все связи между атомами углерода одинаковы.

Кроме ковалентных связей в солеобразных органических соединениях в твердом состоянии встречаются и ионные связи. Это:

- 1) алкоголяты;
- 2) соли карбоновых кислот;
- 3) соли аминов.

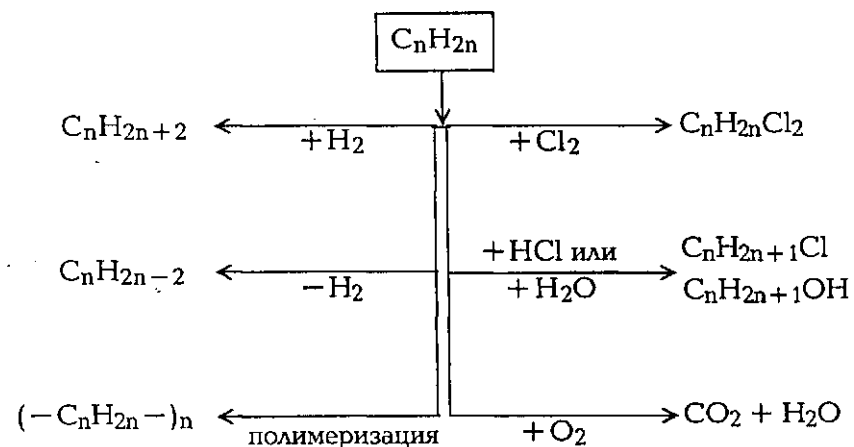
Многие органические соединения могут образовывать межмолекулярные водородные связи (спирты, кислоты) и внутримолекулярные связи (белки).

Химические свойства алканов

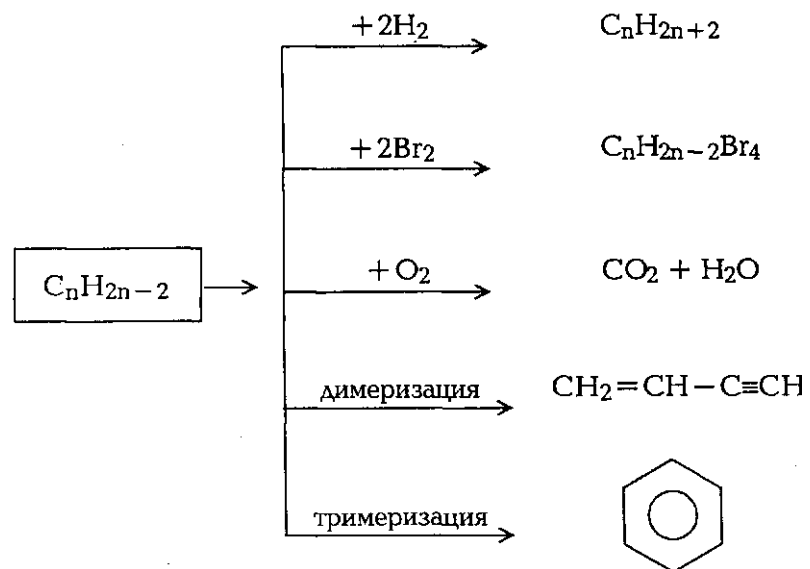


6

Химические свойства алкенов

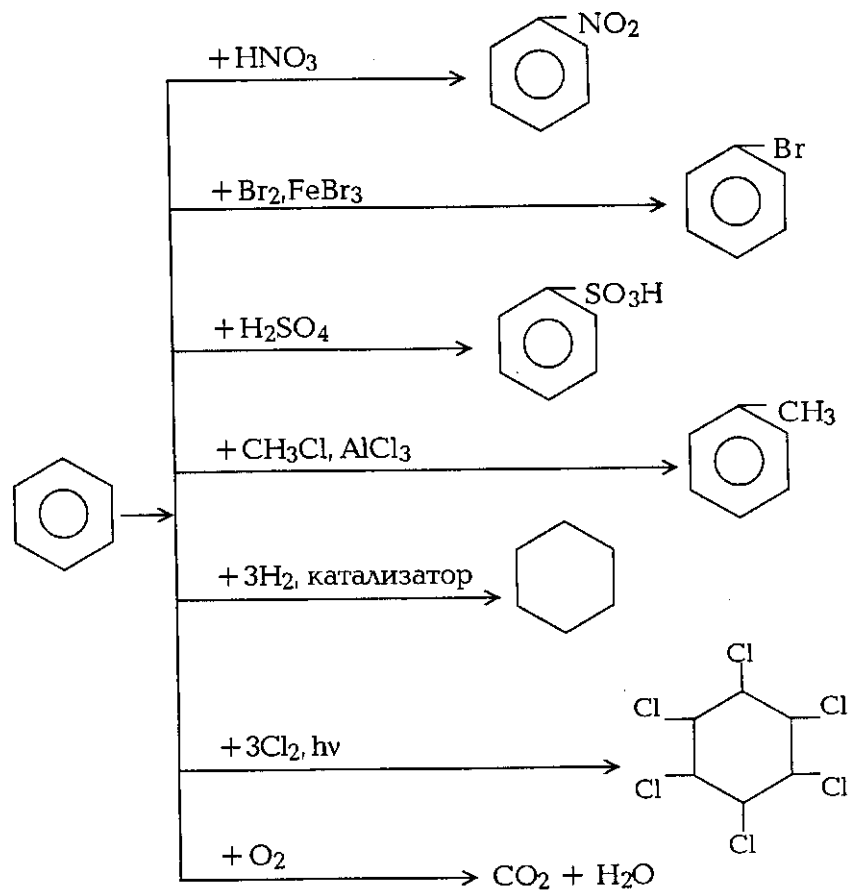


Химические свойства алкинов на примере ацетилена



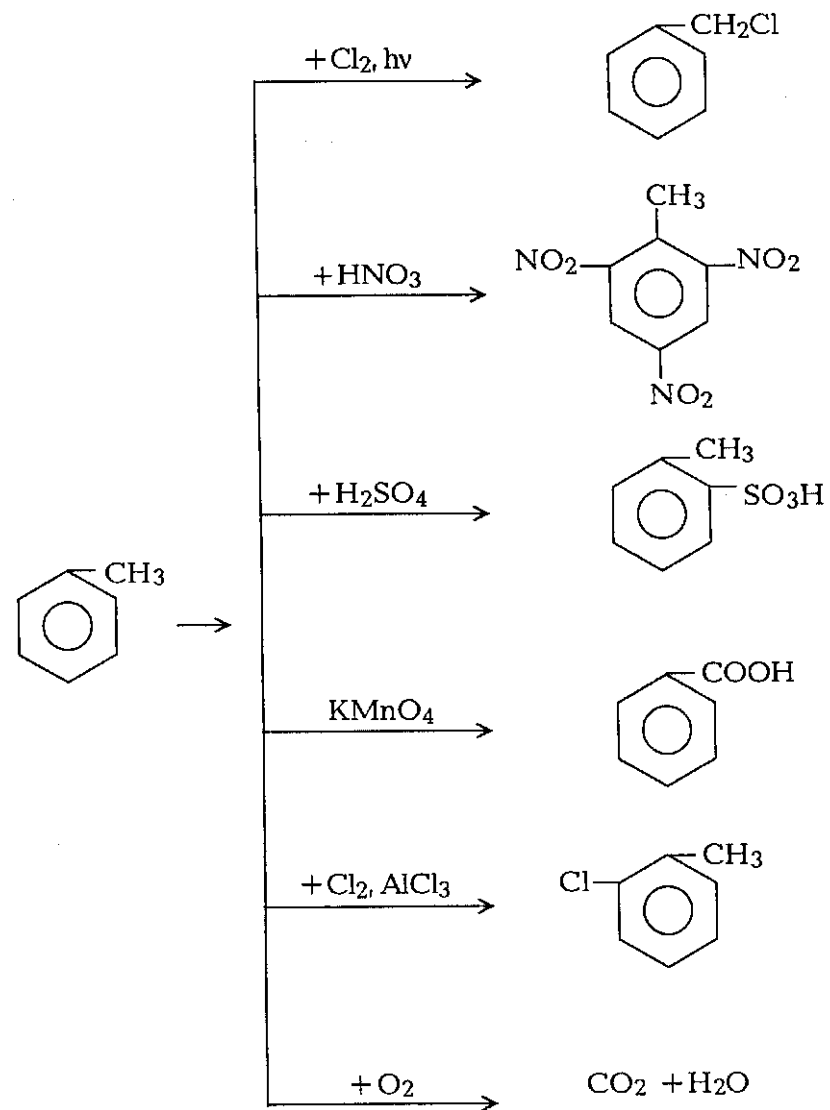
7

Химические свойства бензола



В обычных условиях бензол не обесцвечивает бромную воду и раствор KMnO₄.

Химические свойства гомологов бензола на примере толуола

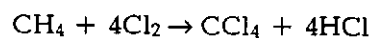


Задача №1

При хлорировании метана получено 1,54 г соединения, плотность паров по воздуху которого равна 5,31. Рассчитать массу MnO_2 , которая потребовалась для получения хлора, если соотношение объемов метана и хлора, введенных в реакцию, равно 1:12.

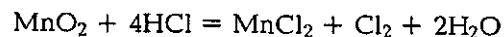
Решение:

$$M_x = 5,31 \cdot 29 = 154 \text{ г/моль,} \\ \text{т.е. это } CCl_4.$$



$$v = \frac{1,54 \text{ г}}{154 \text{ г/моль}} = 0,01 \text{ моль.}$$

Из уравнения следует, что CH_4 прореагировало 0,01 моль; хлора по условию задачи должно быть $12 \cdot 0,01 = 0,12$ моль.



По уравнению потребуются 0,12 моль.

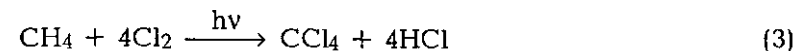
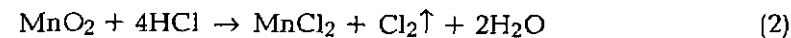
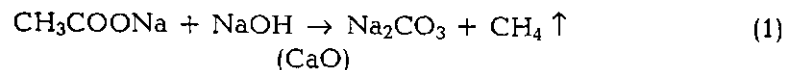
$$m(MnO_2) = v \cdot M = 0,12 \cdot 87 \text{ г/моль} = 10,4 \text{ г.}$$

Ответ: $m(MnO_2) = 10,4 \text{ г.}$

Задача №2

Газ, выделившийся при прокаливании смеси 20,5 г безводного уксуснокислого натрия с натронной известью, прореагировал при освещении с хлором, который получили, используя для этого 130,5 г MnO_2 . После исчерпывающего хлорирования все газообразные вещества растворили в воде. Сколько литров 0,5 М раствора $NaOH$ потребуется для нейтрализации полученного раствора? (Все реакции идут до конца).

Решение:



$$M(CH_3COONa) = 82 \text{ г/моль;}$$

$$v(CH_3COONa) = \frac{20,5}{82} = 0,25 \text{ моль;}$$

$$v(CH_4) = 0,25 \text{ моль согласно уравнению (1).}$$

По уравнению (2):

$$M(MnO_2) = 87 \text{ г/моль;}$$

$$v(MnO_2) = \frac{130,5}{87} = 1,5 \text{ моль;}$$

$$v(Cl_2) = v(MnO_2) \text{ согласно уравнению (2).}$$

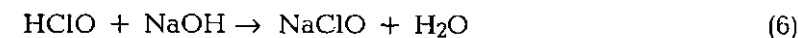
По уравнению (3) видно, что 0,25 моль CH_4 потребует 1 моль хлора. Следовательно, 0,5 моль хлора — останется и образуется 1 моль газообразного HCl . При растворении в воде газообразных продуктов реакции образуется:



0,5 моль HCl и 0,5 моль $HClO$. Следовательно, на нейтрализацию



необходимо 1,5 моль $NaOH$, 0,5 моль HCl из уравнения (4) + 1 моль HCl из уравнения (3) + 0,5 моля $NaOH$ из уравнения (6).



Итого, 2 моль $NaOH$. Раствор 0,5 М, следовательно, 0,5 моль $NaOH$ содержится в 1000 мл раствора, а 2 моль $NaOH$ в

$$\frac{2 \cdot 1000}{0,5} = 4000 \text{ мл раствора.}$$

Ответ: На нейтрализацию полученного раствора необходимо 4 литра 0,5 М раствора $NaOH$.

Задача №3

Какой объем водорода потребуется для каталитического гидрирования 16,8 л бутадиена-1,3, если полученная смесь продуктов реакции обесцветила 800 г 10 % раствора брома в хлороформе?

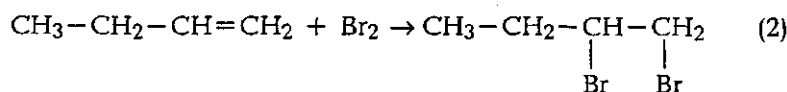
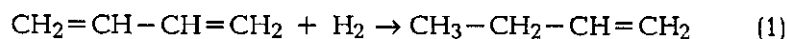
Решение:

Брома в растворе хлороформа содержится:

$$800 \cdot 0,1 = 80 \text{ г};$$

$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{Br}_2) = \frac{80}{160} = 0,5 \text{ моль}.$$



Значит, полученная при гидрировании смесь содержит 0,5 моль бутена, т. к. бутан с Br_2 не реагирует в этих условиях. Следовательно, бутана содержится:

$$16,8 \text{ л} - 0,5 \cdot 22,4 \text{ л} = 5,6 \text{ л}.$$



На образование бутана водорода потребовалось в два раза больше: $V(\text{H}_2) = 5,6 \cdot 2 = 11,2 \text{ л}$ (уравнение (3)).

На образование бутенов водорода потребовалось:

$$0,5 \cdot 22,4 \text{ л} = 11,2 \text{ л}.$$

Общий объем водорода, необходимый на образование смеси бутана и бутена, равен:

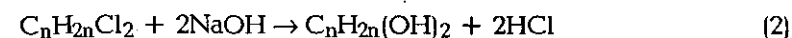
$$11,2 \text{ л} + 11,2 \text{ л} = 22,4 \text{ л}.$$

Ответ: $V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ л}$.

Задача №4

При гидролизе водным раствором NaOH дихлорида, полученного присоединением 6,72 л хлора к этиленовому углеводороду, образовалось 22,8 г двухатомного спирта. Какова формула алкена, если известно, что реакции протекают с количественными выходами (без потерь)?

Решение:



$$v(\text{Cl}_2) = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 0,3 \text{ моль},$$

следовательно, дихлорида этена тоже будет 0,3 моль (уравнение (1)), двухатомного спирта тоже должно получиться 0,3 моль, а по условию задачи это 22,8 г. Значит, молярная

$$\text{масса его } \frac{22,8}{0,3} = 76 \text{ г/моль}.$$

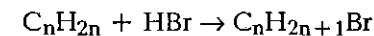
$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 76 - (2 \cdot 17) = 42 \text{ г/моль}$, что соответствует формуле C_3H_6 .

Ответ: Пропен.

Задача №5

Какова структурная формула алкена, если 11,2 г его при взаимодействии с HBr превратились в 27,4 г бромистого алкила с положением брома у третичного углеродного атома?

Решение:



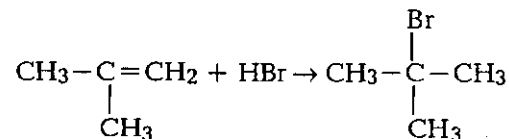
Увеличение массы бромистого алкила произошло благодаря присоединению HBr . Находим его массу:

$$27,4 \text{ г} - 11,2 \text{ г} = 16,2 \text{ г};$$

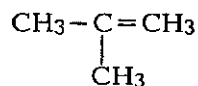
$$M(\text{HBr}) = 81 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{HBr}) = \frac{16,2}{81} = 0,2 \text{ моль}, \text{ тогда, согласно уравнению, алкена}$$

тоже будет 0,2 моль, а, значит, его молярная масса равна $11,2 : 0,2 = 56$ г/моль, что соответствует бутену — C_4H_8 . У бутена — три изомера и присоединение брома к третичному атому углерода произойдет, если взять 2-метилпропен:



Ответ: Структурная формула алкена:



Задача №6

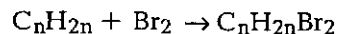
Какова структурная формула алкена, если 7 г его обесцвечивают 80 г 20 % раствора брома в хлороформе и он имеет цис- и транс-изомеры?

Решение:

В 80 г 20 % раствора содержится $80 \cdot 0,2 = 16$ г брома.

$M(Br_2) = 160$ г/моль.

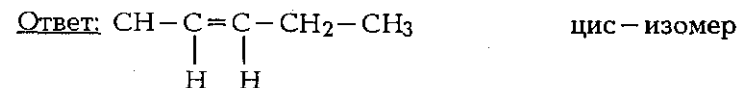
$$v(Br_2) = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ моль.}$$



Тогда, согласно уравнению, 7 г алкена — это тоже 0,2 моль, значит, молярная масса алкена $7 : 0,1 = 70$ г/моль, что соответствует формуле C_5H_{10} . Такой пентен имеет пять изомеров:

- 1) пентен — 1;
- 2) пентен — 2;
- 3) 2-метилбутен — 1;
- 4) 2-метилбутен — 2;
- 5) 2-метилбутен — 3.

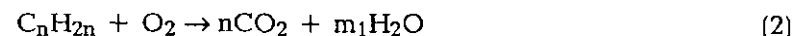
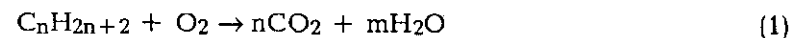
Цис- и транс- изомеры могут быть только у пентена — 2.



Задача №7

Эквимольная смесь газообразных алкана и алкена содержащих одинаковое число атомов углерода в молекуле способна обесцветить 80 г 20 % раствора брома в CCl_4 . При сжигании такого же количества исходной смеси образуется 13,44 л CO_2 . Определить формулы углеводородов и их массы в исходной смеси.

Решение:



I. Количество вещества CO_2 , образовавшееся при сжигании углеводорода, равно числу атомов углерода в нем. Значит, при эквимольном количестве углеводородов $n = 3$.

$$m(Br_2) = 80 \cdot 0,2 = 16 \text{ г; } v(Br_2) = \frac{16 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль.}$$

Значит, исходной смеси углеводородов было 0,2 моль.

II. При сожжении исходной смеси образовалось:

$$v(CO_2) = \frac{13,44 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,6 \text{ моль.}$$

$$M(C_3H_8) = 44 \text{ г/моль, } m(C_3H_8) = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ г.}$$

$$M(C_3H_6) = 42 \text{ г/моль, } m(C_3H_6) = 0,1 \cdot 42 = 4,2 \text{ г.}$$

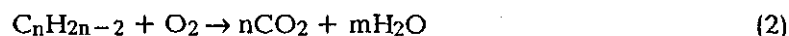
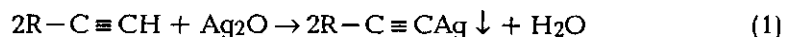
Ответ: $m(C_3H_8) = 4,4 \text{ г; } m(C_3H_6) = 4,2 \text{ г.}$

Задача №8

Эквимольная смесь двух изомерных непредельных углеводородов — алкинов, относящихся к одному классу, при полном каталитическом гидрировании требует 44,8 л водорода. При сжигании исходной смеси образуется 89,6 л CO₂. Какие углеводороды и в каком количестве находятся в исходной смеси, если известно, что эти углеводороды реагируют с аммиачным раствором оксида серебра с образованием осадка?

Решение:

С аммиачным раствором оксида серебра реагируют только алкины с концевой кратной связью, следовательно, исходная смесь содержит алкины:



$$v(H_2) = \frac{44,8 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 2 \text{ моль, значит, исходная смесь}$$

содержит 1 моль алкинов (уравнение (3)).

$$v(CO_2) = \frac{89,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 4 \text{ моль.}$$

Алкины содержат 4 атома углерода, а смесь — эквимольная.

Ответ: 0,5 моль (11,2 л, 28 г) бутина — 1;
0,5 моль (11,2 л, 28 г) бутина — 2.

Задача №9

Для каталитического гидрирования алкена потребовалось 448 мл H₂. При бромировании его образовалось 4,32 г дибромиды с разветвленным углеродным скелетом. Какова структурная формула алкена?

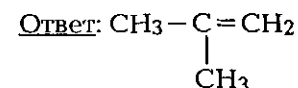
Решение:



$$v(H_2) = \frac{0,448 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 0,02 \text{ моль, значит, по уравнению (1)}$$

алкена тоже 0,02 моль.

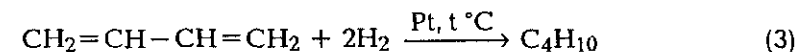
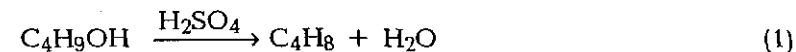
По уравнению (2) дибромиды также 0,02 моль. Тогда относительная молекулярная масса дибромиды равна $4,32 : 0,02 = 216$, углеводорода $216 - 160 = 56$, что соответствует формуле C₄H₈. Разветвленную структуру имеет только 2-метилпропен.



Задача №10

Какой объем H₂ необходим для каталитического гидрирования 20 л смеси бутена и бутадиена — 1,3 до бутана, если известно, что бутен, содержащийся в исходной смеси получен (с выходом 80 %) дегидратацией 22,2 г спирта бутанола?

Решение:



$$M(C_4H_9OH) = 74 \text{ г/моль}; v(C_4H_9OH) = 22,2 : 74 = 0,3 \text{ моль.}$$

При выходе 80 % из 0,3 моль спирта (уравнение (1)) образуется $0,3 \cdot 0,8 = 0,24$ моль или $0,24 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,4 \text{ л}$ бутена.

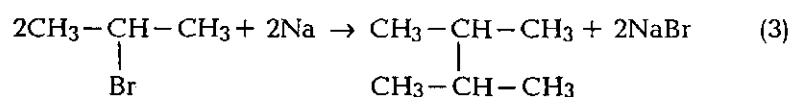
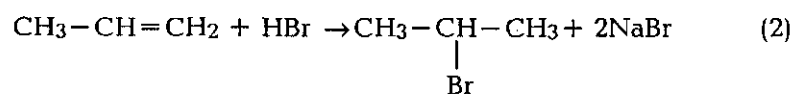
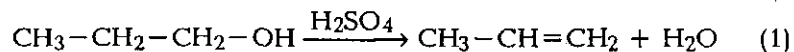
Объем бутадиена — 1,3 равен $20 \text{ л} - 5,4 \text{ л} = 14,6 \text{ л}$. На гидрирование 5,4 л бутена необходимо 5,4 л H₂ (уравнение (2)), а на гидрирование 14,6 л бутадиена — 1,3 (уравнение (3)) нужно 29,2 л H₂. Общий объем H₂ равен $29,2 \text{ л} + 5,4 \text{ л} = 34,6 \text{ л}$.

Ответ: V(H₂) = 34,6 л.

Задача №11

Какую массу 2,3-диметилбутена можно получить из 30 г пропилового спирта, если известно, что выход на последней стадии 30 %, остальные стадии протекают с выходом 80 %. Напишите схему такого синтеза.

Решение:



$$M(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 60 \text{ г/моль.}$$

$$v(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{30 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль.}$$

По уравнению (1) пропена получится $0,5 \cdot 0,8 = 0,4$ моль.

По уравнению (2) 2-бромпропана будет $0,4 \cdot 0,8 = 0,32$ моль.

По уравнению (3) 2,3-диметилбутена получится $0,16 \cdot 0,3 = 0,048$ моль.

$$M(2,3\text{-диметилбутена}) = 86 \text{ г/моль.}$$

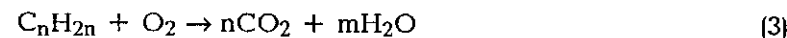
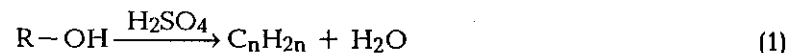
$$m(2,3\text{-диметилбутена}) = 0,048 \cdot 86 = 4,13 \text{ г.}$$

Ответ: $m(2,3\text{-диметилбутена}) = 4,13 \text{ г.}$

Задача №12

Дегидратацией первичного предельного одноатомного спирта получен алкен. Половина образовавшегося алкена может обесцветить 120 г 20 % раствора брома в CCl_4 , а при сжигании второй половины объема алкена образуется 10,08 л CO_2 . Какой спирт и какой массы был подвергнут дегидратации?

Решение:



Масса Br_2 составляет $120 \cdot 0,2 = 24 \text{ г.}$

$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}; v(\text{Br}_2) = \frac{24}{160} = 0,15 \text{ моль.}$$

Следовательно, алкена по уравнению (2) было тоже 0,15 моль. Такое же количество алкена сожжено,

$$v(\text{CO}_2) = \frac{10,08 \text{ л}}{22 \text{ л/моль}} = 0,45 \text{ моль, значит, } n = 0,45 : 0,15 = 3.$$

Углеводород — пропен, а спирт — пропанол-1;

$$M(\text{пропанола-1}) = 60 \text{ г/моль.}$$

$$v(\text{пропанола-1}) = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль.}$$

$$m(\text{пропанола-1}) = 60 \cdot 0,3 = 18 \text{ г.}$$

Ответ: 18 г пропанола-1.

Задача №13

Алкен прореагировал с HBr , при этом образовалось 12,3 г вещества А. Вещество А с металлическим натрием образовало вещество Б, состоящее из 83,72 % углерода и 16,28 % водорода и имеющее плотность паров по водороду, равную 43. Определите строение веществ А и Б, а также исходный алкен и рассчитайте его объем.

Решение:

Найдем вещество Б:

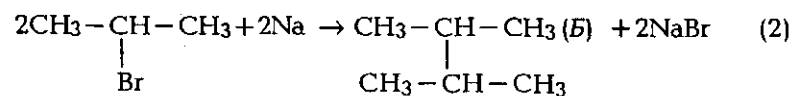
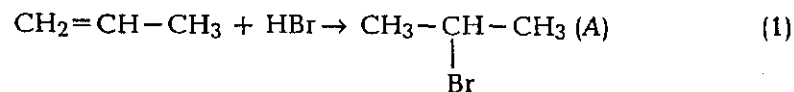
$$v(\text{C}) = \frac{83,72}{12} \approx 7 \text{ моль}; \quad v(\text{H}) = \frac{16,28}{1} = 16,28 \text{ моль, откуда}$$

$$v(\text{C}) : v(\text{H}) = 7 : 16,28 = \frac{7}{7} : \frac{16,28}{7} = 1 : 2,33 \approx 3 : 7 \text{ или } 6 : 14.$$

$M(x) = 2 \cdot D_{\text{водор.}} = 2 \cdot 43 = 86$, значит, это гексан.

Значит, вещество А — это бромпропан, $M(\text{бромпропана}) = 123 \text{ г/моль}$.

$\nu(\text{бромпропана}) = 12,3 : 123 = 0,1 \text{ моль}$. Следовательно, пропена было взято 0,1 моль.



$V(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$.

Ответ: Вещество А: $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$

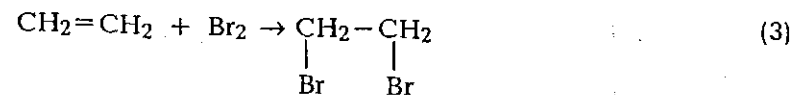
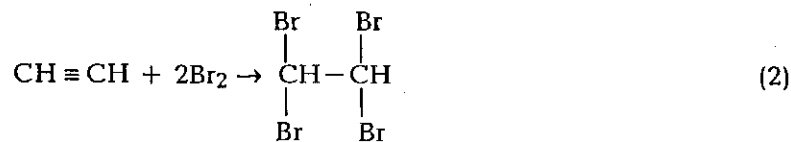
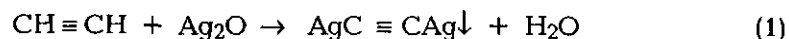
вещество Б: $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ 2,3-диметилбутан;

$V(\text{C}_3\text{H}_6) = 2,24 \text{ л}$.

Задача №14

13,44 л смеси этана, этена и этина пропустили через аммиачный раствор Ag_2O , в результате образовалось 48 г осадка. При пропускании такого же объема смеси через раствор брома в CCl_4 объем газов уменьшился в три раза. Определите молярное соотношение объемов газов в смеси.

Решение:



По уравнению (1) образуется ацетиленид серебра.

$M(\text{Ag}_2\text{C}_2) = 240 \text{ г/моль}$;

$$\nu(\text{AgC}\equiv\text{CAg}) = \frac{48 \text{ г}}{240 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$

Оставшийся газ — этан:

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{13,44 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,6 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,6 - 0,2 - 0,2 = 0,2 \text{ моль}$$

$$V(\text{этана}) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л};$$

$$V(\text{этена}) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л};$$

$$V(\text{этина}) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л}$$

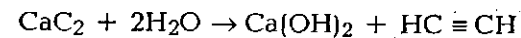
$$V(\text{C}_2\text{H}_6) : V(\text{C}_2\text{H}_4) : V(\text{C}_2\text{H}_2) = 1 : 1 : 1$$

Ответ: Соотношение 1 : 1 : 1.

Задача №15

96 % спирт — ректификат ($\rho = 0,8 \text{ г/мл}$) обработали карбидом кальция для удаления воды. При действии воды на 100 г CaC_2 выделяется 24,5 л газа. Какая минимальная масса карбида кальция потребуется для абсолютирования 4,5 л спирта?

Решение:



Из 100 г CaC_2 ($M = 64 \text{ г/моль}$) при взаимодействии с водой должно образоваться $\frac{100}{64} \cdot 22,4 = 35 \text{ л}$ ацетилена, а по условию задачи выделяется лишь 24,5 л, следовательно, технический карбид кальция содержит $\frac{24,5 \cdot 100}{35} = 70 \%$ химически чистого CaC_2 . В 4,5 л 96 % спирта содержится:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4500 \cdot 4 \cdot 0,8}{100} = 144 \text{ г};$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{144 \text{ г}}{18 \text{ г / моль}} = 8 \text{ моль}.$$

По уравнению 8 моль H_2O потребует 4 моль карбида кальция или $m(\text{CaC}_2) = 4 \cdot 64 = 256 \text{ г}$, а технического карбида

$$\text{кальция } \frac{256 \cdot 100}{70} = 365,7 \text{ г}.$$

Ответ: $m(\text{CaC}_2 \text{ техн.}) = 365,7 \text{ г}$.

Задача №16

Какой объем H_2 потребуется для каталитического гидрирования одной двойной связи диенового углеводорода ($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$) массой 5,4 г, если на бромирование такого же количества углеводорода до тетрабромида $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{Br}_4$ пошло 32 г брома? Каков состав углеводорода? Напишите его изомеры.

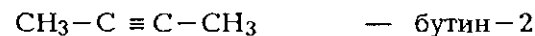
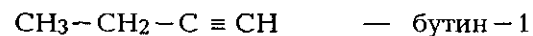
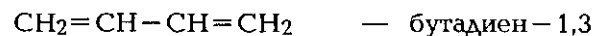
Решение:



$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}; \quad v(\text{Br}_2) = \frac{32 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}, \text{ тогда}$$

по уравнению (2) 5,4 г $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ — это 0,1 моль, а на каталитическое гидрирование одной двойной связи его потребуется 0,1 моль H_2 или $0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$ (уравнение (1)). Молярная масса исходного углеводорода равна $5,4 : 0,1 = 54 \text{ г/моль}$ (бутадиен).

Ответ: Бутадиен. Изомеры бутадиена:



Задача №17

Сколько граммов брома потребуется для бромирования 16,8 г алкена, если известно, что при каталитическом гидрировании такого же количества алкена присоединилось 6,72 л H_2 ? Каков состав и возможное строение исходного углеводорода?

Решение:



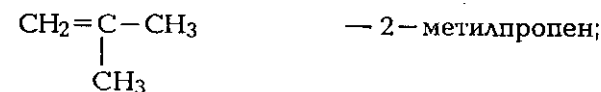
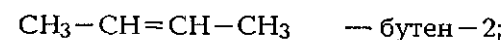
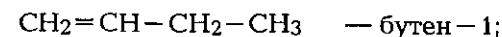
$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}; \quad v(\text{H}_2) = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 0,3 \text{ моль}.$$

Тогда 16,8 г C_nH_{2n} (по уравнению (2)) также 0,3 моль,

а молярная масса его равна $\frac{16,8 \text{ г}}{0,3 \text{ моль}} = 56 \text{ г/моль}$, что

соответствует формуле C_4H_8 . На бромирование 0,3 моль бугена потребуется (по уравнению (1)) 0,3 моль Br_2 или $0,3 \cdot 160 = 48 \text{ г}$.

Возможные изомеры:

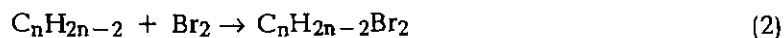
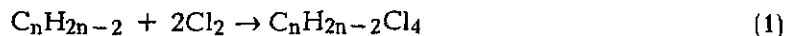


Ответ: $m(\text{Br}_2) = 48 \text{ г}$.

Задача №18

Какой объем хлора потребуется для получения тетра-хлорида из 21,6 г диенового углеводорода C_nH_{2n-2} , если известно, что на бромирование одной двойной связи 16,2 г этого диена пошло 48 г брома?

Решение:



$$M(Br_2) = 160 \text{ г/моль}; \nu(Br_2) = \frac{48 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль.}$$

Значит, 16,2 г диена тоже 0,3 моль (уравнение (2)), а молярная масса его $\frac{16,2 \text{ г}}{0,3 \text{ моль}} = 54 \text{ г/моль}$, что отвечает бутадиену.

$$\nu(\text{бутадиена}) = \frac{21,6 \text{ г}}{54 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль. На хлорирование}$$

0,4 моль должно пойти 0,8 моль или $0,8 \cdot 22,4 = 17,92 \text{ л}$ (уравнение (1)).

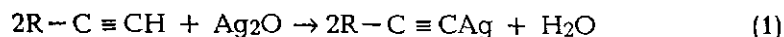
Ответ: Объем хлора 17,92 л.

Задача №19

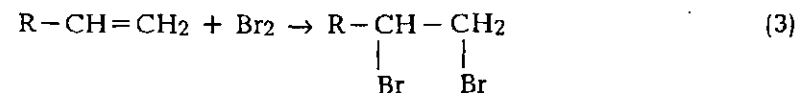
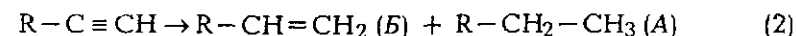
При гидрировании 16,2 г углеводорода образуется смесь двух соединений: А и Б. Соединение Б легко присоединяет бром, при этом образуется 43,2 г бромпроизводного, содержащего 74 % брома в молекуле. Определите состав и строение соединений А и Б, если известно, что исходный углеводород реагирует с аммиачным раствором Ag_2O с образованием осадка.

Решение:

С аммиачным раствором Ag_2O реагируют алкины с нахождением тройной связи у концевого атома углерода.



Следовательно, при гидрировании возможно образование алкана и алкена:



$$M(Br_2) = 160 \text{ г/моль}; \omega(Br_2) = 74 \% ; \omega(\text{алкена}) = 26 \%.$$

По содержанию брома в молекуле (уравнение (3)) определяем $(R-CH-CH_2)Br_2$:

$$26 : 74 \quad X = \frac{26 \cdot 160}{74} = 56$$

$$X : 160$$

Значит, соединение Б — бутен-1 ($M(\text{бутена}) = 56 \text{ г/моль}$), соединение А — бутан ($M(\text{бутана}) = 58 \text{ г/моль}$).

$$\nu(\text{дибромбутана}) = \frac{43,2 \text{ г}}{216 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль,}$$

бутена-1 тоже будет 0,2 моль.

$$\nu(\text{бутина}) = \frac{16,2 \text{ г}}{54 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль, следовательно, бутана}$$

будет $0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ моль}$.

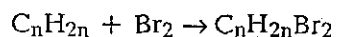
$$m(\text{бутена}) = 0,2 \cdot 56 = 11,2 \text{ г}; m(\text{бутана}) = 0,1 \cdot 58 = 5,8 \text{ г.}$$

Ответ: Содержание бутен-1 в смеси 0,2 моль или 11,2 г; бутана — 0,1 моль или 5,8 г.

Задача №20

К алкену присоединили бром, при этом образовалось дибромпроизводное симметричного соединения, которое содержит 74 % брома в молекуле. Определить строение исходного алкена и его изомеры.

Решение:



По содержанию брома в молекуле дибромпроизводного определяем C_nH_{2n} — 26 %:

$$M(Br_2) = 160 \text{ г/моль.}$$

C_nH_{2n}	Br_2		$X = \frac{26 \cdot 160}{74} = 56, M(C_nH_{2n}) = 56 \text{ г/моль.}$
X	: 160		
26	: 74		

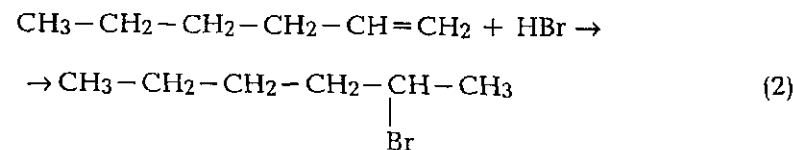
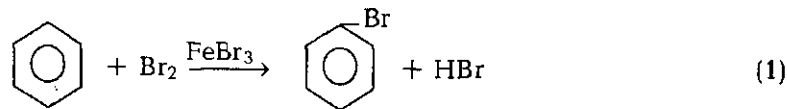
Это бутен-2.

Ответ: Т.к. бромпроизводное симметричного строения, значит, это бутен-2, а его изомеры — бутен-1, 2-метилпропен и циклобутан.

Задача №21

Газ, выделившийся при получении бромбензола из 25 мл бензола ($\rho = 0,78 \text{ г/мл}$), ввели в реакцию с 25 мл гексена-1 ($\rho = 0,67 \text{ г/мл}$), который целиком превратился в один из изомерных бромгексанов (какой?). Рассчитать выход бромбензола.

Решение:



$$M(\text{гексена}) = 84 \text{ г/моль}; M(\text{бензола}) = 78 \text{ г/моль.}$$

$$v(\text{гексана}) = \frac{25 \cdot 0,67}{84} = 0,2 \text{ моль, следовательно, по урав-}$$

нению (2), HBr тоже выделилось 0,2 моль.

$$v(\text{бензола}) = \frac{25 \cdot 0,78}{78} = 0,25 \text{ моль. Значит, при выходе } 100 \%,$$

HBr тоже образовалось бы 0,25 моль (уравнение (1)). Найдем

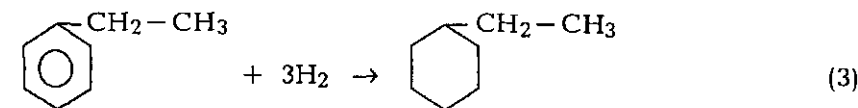
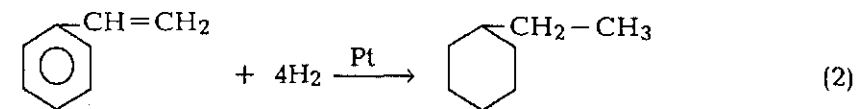
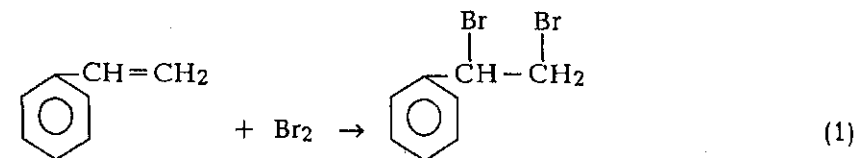
$$\text{выход } HBr: \frac{0,2 \cdot 100}{0,25} = 80 \%.$$

Ответ: Выход бромбензола 80 %, при бромировании образовался 2-бромгексан.

Задача №22

На холоде 21 г раствора стирола в этилбензоле обесцветил 16 г брома. Каков состав исходной смеси? Сколько литров H_2 может присоединить эта смесь в условиях полного каталитического гидрирования?

Решение:



В указанных условиях в реакцию с бромом вступает только стирол ($M = 104 \text{ г/моль}$).

$$M(Br_2) = 160 \text{ г/моль}; v(Br_2) = \frac{16 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль.}$$

По уравнению (1) стирола тоже 0,1 моль или $m(\text{стирола}) = 0,1 \cdot 104 = 10,4 \text{ г}$. Следовательно, в исходном

растворе было $21 \text{ г} - 10,4 \text{ г} = 10,6 \text{ г}$ этилбензола или

$$v(\text{Br}_2) = \frac{10,6 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль. } M(\text{этилбензола}) = 106 \text{ г/моль.}$$

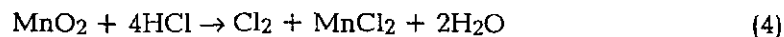
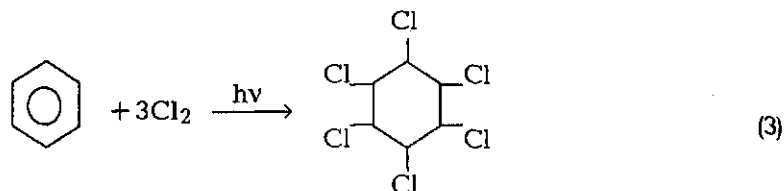
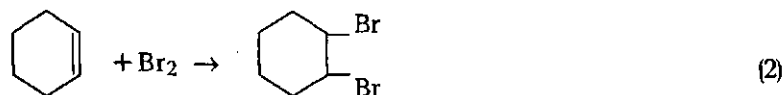
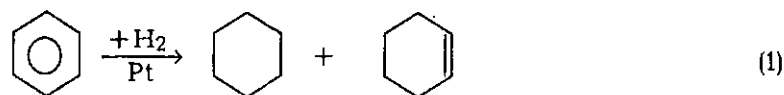
На полное каталитическое гидрирование 0,1 моль стирола нужно 0,4 моль H_2 (уравнение (2)) и 0,3 моль H_2 на гидрирование 0,1 моль этилбензола. Всего H_2 нужно: $0,4 + 0,3 = 0,7 \text{ моль. } V(\text{H}_2) = 0,7 \cdot 22,4 = 15,68 \text{ л.}$

Ответ: $V(\text{H}_2) = 15,68 \text{ л.}$

Задача №23

При гидрировании бензола получили смесь циклогексана и циклогексена, которая обесцветила 32 г 10% раствора брома в CCl_4 . Найти состав смеси (m,v), если равное исходному количеству бензола может полностью прореагировать при освещении с хлором, полученным при взаимодействии 26,1 г MnO_2 с соляной кислотой.

Решение:



$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль; } v(\text{Br}_2) = \frac{32 \cdot 0,1}{106} = 0,2 \text{ моль. Значит,}$$

по уравнению (2) прореагировало 0,02 моль циклогексена; $M(\text{ц. гексена}) = 82 \text{ г/моль; } m(\text{ц. гексена}) = 0,02 \cdot 82 = 1,64 \text{ г.}$

$$v(\text{MnO}_2) = \frac{26,1 \text{ г}}{87 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль по уравнению (4).}$$

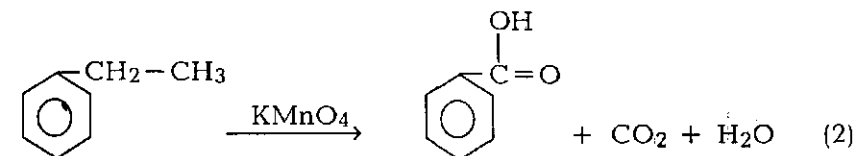
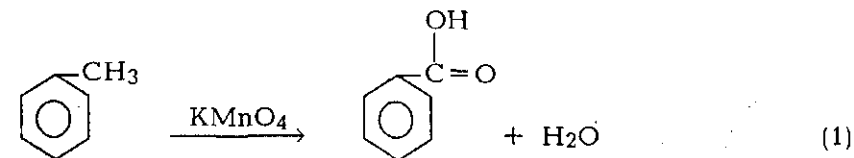
$M(\text{MnO}_2) = 87 \text{ г/моль.}$ По уравнению (4) хлора тоже образовалось 0,3 моль. По уравнению (3) бензола нужно 0,1 моль. Отсюда следует, что циклогексана в смеси содержится (уравнение (1)) $0,1 - 0,02 = 0,08 \text{ моль; } M(\text{ц. гексана}) = 84 \text{ г/моль; } m = 0,08 \cdot 84 = 6,72 \text{ г.}$

Ответ: Циклогексана — 6,72 г (0,02 моль),
циклогексена — 1,64 г (0,08 моль).

Задача №24

68 г смеси бензола, толуола и этилбензола окислили раствором KMnO_4 . При этом образовалось 36,6 г бензойной кислоты и выделилось 2,24 л CO_2 . Определить массовые доли соединений в смеси.

Решение:



$$v(\text{CO}_2) = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль, по уравнению (2) этил-}$$

бензола тоже будет 0,1 моль или $M(\text{этилбензола}) = 106 \text{ г/моль, } m(\text{этилбензола}) = 0,1 \cdot 106 = 10,6 \text{ г.}$

Согласно уравнению (2), бензойной кислоты будет также 0,1 моль. $M(\text{бенз. к-ты}) = 122 \text{ г/моль}$.

$$\text{Всего: } v(\text{бенз.к-ты}) = \frac{36,6 \text{ г}}{122 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль.}$$

Значит, по уравнению (1) бензойной кислоты образовалось $0,3 - 0,1 = 0,2$ моль и толуола тоже 0,2 моль.

$$M(\text{толуола}) = 92 \text{ г/моль.}$$

$$m(\text{толуола}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 92 \text{ г/моль} = 18,4 \text{ г.}$$

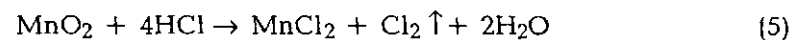
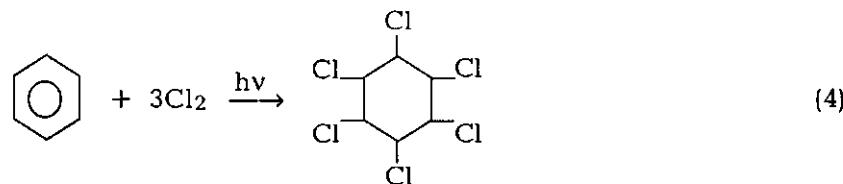
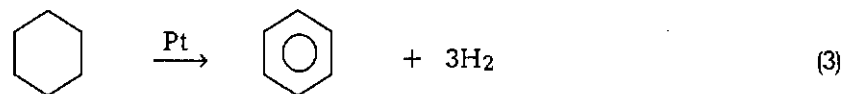
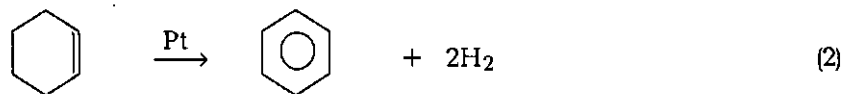
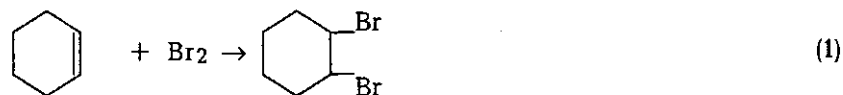
Тогда бензола в смеси $68 \text{ г} - 18,4 \text{ г} - 10,6 \text{ г} = 39 \text{ г}$ или $\omega \% = 57,35 \% \text{ бензола, } 27,05 \% \text{ толуола и } 15,6 \% \text{ этилбензола.}$

Ответ: 57,35 %; 27,05 %; 15,6 %.

Задача №25

При дегидрировании смеси циклогексана и циклогексена образовался бензол, который полностью прореагировал с хлором, полученным при взаимодействии соляной кислоты с $26,1 \text{ г}$ MnO_2 . Найти массовые доли соединений в исходной смеси, если такое же количество этой смеси может обесцветить 64 г 10 % раствора брома в CCl_4 .

Решение:



$$M(\text{циклогексена}) = 82 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{MnO}_2) = 87 \text{ г/моль; } M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль.}$$

$$v(\text{MnO}_2) = \frac{26,1}{87} = 0,3 \text{ моль. По уравнению (5) хлора также}$$

будет 0,3 моль. По уравнению (4) бензола требуется 0,1 моль.

$$\text{По уравнению (1) } v(\text{Br}_2) = \frac{64 \cdot 0,1}{160} = 0,4 \text{ моль и, следовательно,}$$

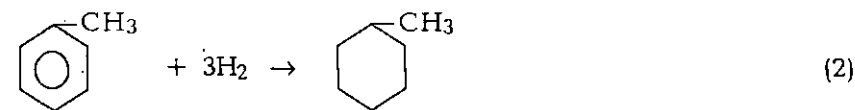
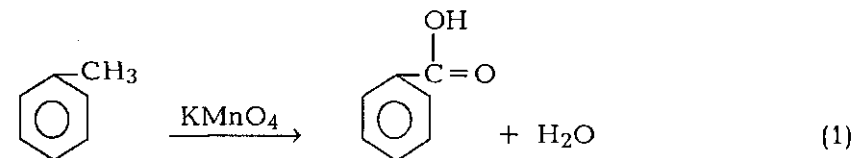
циклогексена будет 0,04 моль, а количество вещества циклогексана будет $0,1 - 0,04 = 0,06$ моль (уравнение (3)). Тогда исходная смесь содержит 0,04 моль циклогексена или $0,04 \cdot 82 = 3,28 \text{ г}$ или 39,4 % и 0,06 моль циклогексана или $0,06 \cdot 84 = 5,04 \text{ г}$ или 60,6 %.

Ответ: 39,4 % и 60,6 %.

Задача №26

Определить строение углеводорода C_7H_8 . Известно, что он не обесцвечивает бромную воду, при окислении перманганатом калия он превращается в кислоту. При гидрировании этого углеводорода образуется метилциклогексан. Какой объем водорода может прореагировать с 46 г этого углеводорода?

Решение:



Только толуол при окислении KMnO_4 превращается в бензойную кислоту и при гидрировании образует метилциклогексан.

$$M(\text{толуола}) = 92 \text{ г/моль}; \nu(\text{толуола}) = \frac{46}{92} = 0,5 \text{ моль.}$$

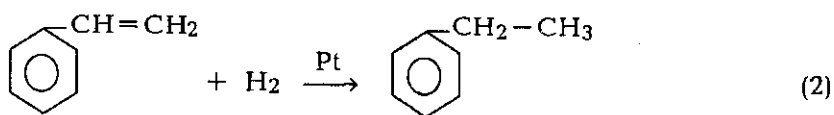
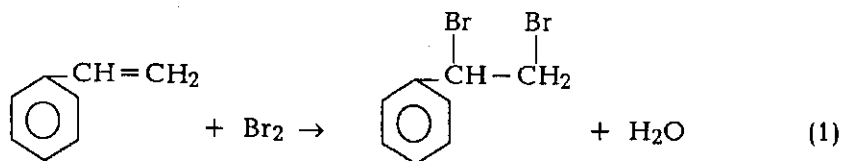
По уравнению (2) необходимо 1,5 моль H_2 или $V(\text{H}_2) = 1,5 \cdot 22,4 = 33,6 \text{ л.}$

Ответ: $V(\text{H}_2) = 33,6 \text{ л.}$

Задача № 27

Сколько граммов этилбензола получится при гидрировании стирола, если известно, что при бромировании этого количества стирола образуется 79,2 г дибромиды? (Все реакции протекают количественно).

Решение:



$$M(\text{дибромстирола}) = 264 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{этилбензола}) = 106 \text{ г/моль.}$$

$$\nu(\text{дибромстирола}) = \frac{79,2}{264} = 0,3 \text{ моль, по уравнению (2)}$$

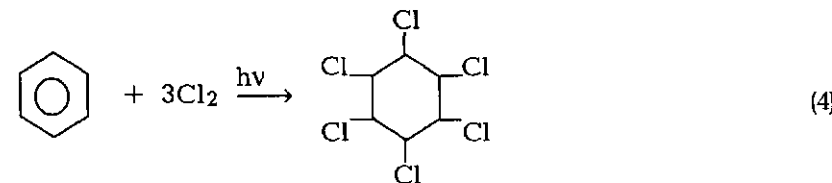
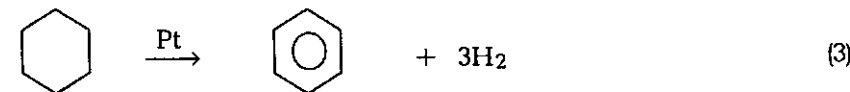
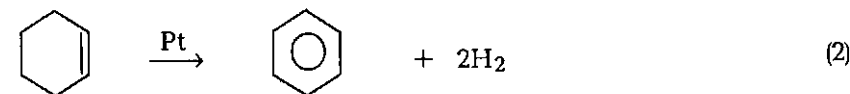
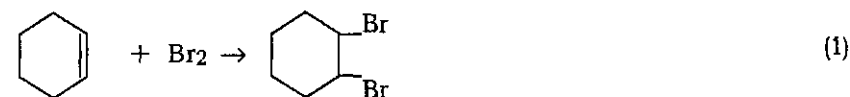
$\nu(\text{стирола})$ тоже будет 0,3 моль. По уравнению (1) при гидрировании 0,3 моль стирола получится 0,3 моль этилбензола или $m(\text{этилбензола}) = 0,3 \cdot 106 = 31,8 \text{ г.}$

Ответ: $m(\text{этилбензола}) = 0,3 \cdot 106 = 31,8 \text{ г.}$

Задача №28

Смесь циклогексана и циклогексена может обесцветить 400 г 8% раствора брома в CCl_4 . Найти состав смеси, если известно, что при обработке бензола, полученного (укажите каким образом) из такого же количества исходной смеси, избытком хлора при освещении масса образовавшегося продукта реакции больше массы взятого бензола на 63,9 г.

Решение:



$$M(\text{циклогексена}) = 82 \text{ г/моль}; M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль};$$

$$\nu(\text{Br}_2) = \frac{400 \cdot 8}{100 \cdot 160} = 0,2 \text{ моль, следовательно, в ней содержится}$$

(уравнение (1)) 0,2 моль циклогексена.

$$m(\text{ц. гексена}) = 0,2 \cdot 82 = 16,4 \text{ г.}$$

Бензол получен по уравнениям (2) и (3).

$$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ г/моль}; \nu(\text{Cl}_2) = \frac{63,9 \text{ г}}{71 \text{ г/моль}} = 0,9 \text{ моль.}$$

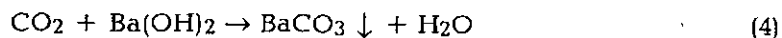
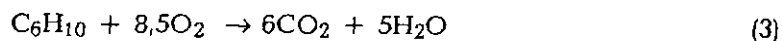
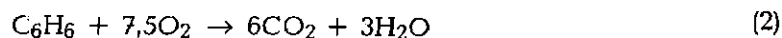
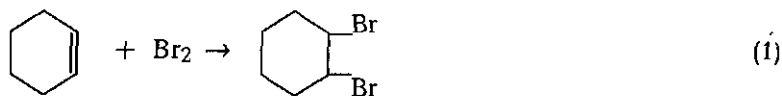
По уравнению (4) бензола нужно 0,3 моль. 0,2 моль получено по уравнению (2) и 0,1 моль — по реакции (3).

Ответ: $m(\text{циклогексена}) = 0,2 \cdot 82 = 16,4 \text{ г};$
 $m(\text{циклогексана}) = 0,1 \cdot 84 = 8,4 \text{ г}.$

Задача №29

Газ, выделившийся при сжигании смеси бензола и циклогексена, пропустили в избыток баритовой воды. При этом образовалось 35,5 г осадка. Найти массовые доли углеводородов в исходной смеси, если такое же количество этой смеси может обесцветить 50 г бромной воды, содержание брома в которой 3,2 %.

Решение:



$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}; M(\text{циклогексена}) = 82 \text{ г/моль};$

$v(\text{Br}_2) = \frac{50 \cdot 3,2}{100 \cdot 160} = 0,01 \text{ моль},$ следовательно, по уравнению (1) циклогексена тоже будет 0,01 моль или $0,01 \cdot 82 = 0,82 \text{ г}.$

$M(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г/моль}; v(\text{BaCO}_3) = \frac{35,5}{197} = 0,18 \text{ моль}.$

По уравнению (3) 0,06 моль CO_2 образовалось при сжигании 0,01 моль циклогексана, а всего CO_2 по уравнению (4) было 0,18 моль, значит, $0,18 - 0,06 = 0,12 \text{ моль } \text{CO}_2$ образовалось при сжигании 0,02 моль бензола или $m(\text{бензола}) = 0,02 \cdot 78 = 1,56 \text{ г}.$ $M(\text{бензола}) = 78 \text{ г/моль}.$

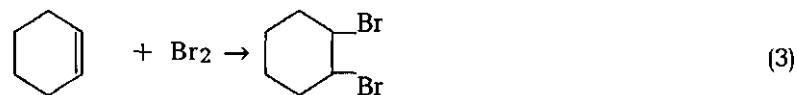
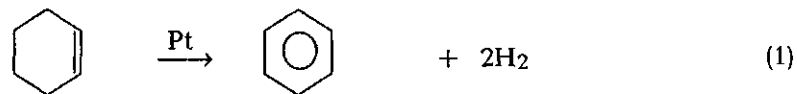
$\omega(\text{бензола}) = \frac{1,56 \cdot 100\%}{1,56 + 0,82} = 65,5 \%; \omega(\text{циклогексена}) = 34,5 \%.$

Ответ: бензола — 65,5 %, циклогексана — 34,5 %.

Задача №30

При каталитическом дегидрировании смеси бензола, циклогексана и циклогексена получено 23,4 г бензола и 11,2 л водорода (н.у.). Известно, что исходная смесь может присоединить 16 г брома. Определите состав исходной смеси (в % по массе).

Решение:



$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}.$

$M(\text{циклогексена}) = 82 \text{ г/моль}.$

$v(\text{Br}_2) = \frac{16}{160} = 0,1 \text{ моль},$ значит, по уравнению (3) циклогексена тоже 0,1 моль или $0,1 \cdot 82 = 8,2 \text{ г}.$

$v(\text{H}_2) = \frac{11,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 0,5 \text{ моль}.$ По уравнению (2) водорода

выделяется 0,2 моль, тогда по уравнению (1) циклогексана тоже 0,1 моль. $M(\text{циклогексана}) = 84 \text{ г/моль};$

$m(\text{циклогексана}) = 0,1 \cdot 84 = 8,4 \text{ г} (35,9 \%);$

$m(\text{циклогексена}) = 0,1 \cdot 82 = 8,2 \text{ г} (35 \%);$

$m(\text{бензола}) = 23,4 - 8,4 - 8,2 = 6,8 \text{ г} (29,1 \%).$

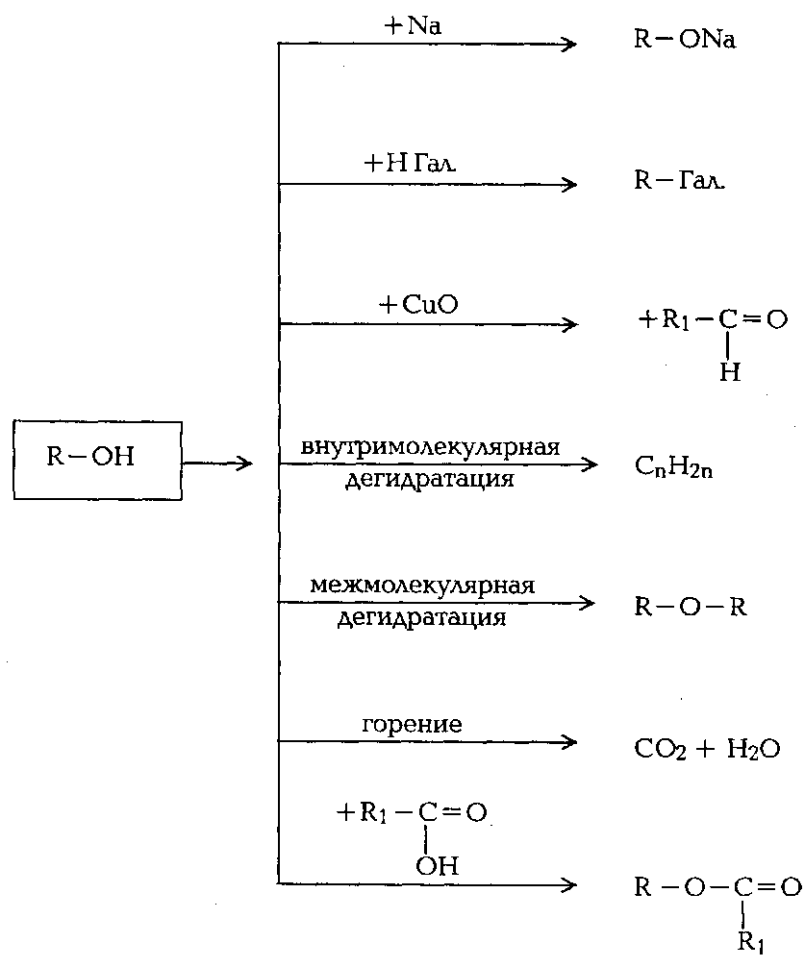
Ответ: $m(\text{циклогексана}) = 8,4 \text{ г} (35,9 \%);$

$m(\text{циклогексена}) = 8,2 \text{ г} (35 \%);$

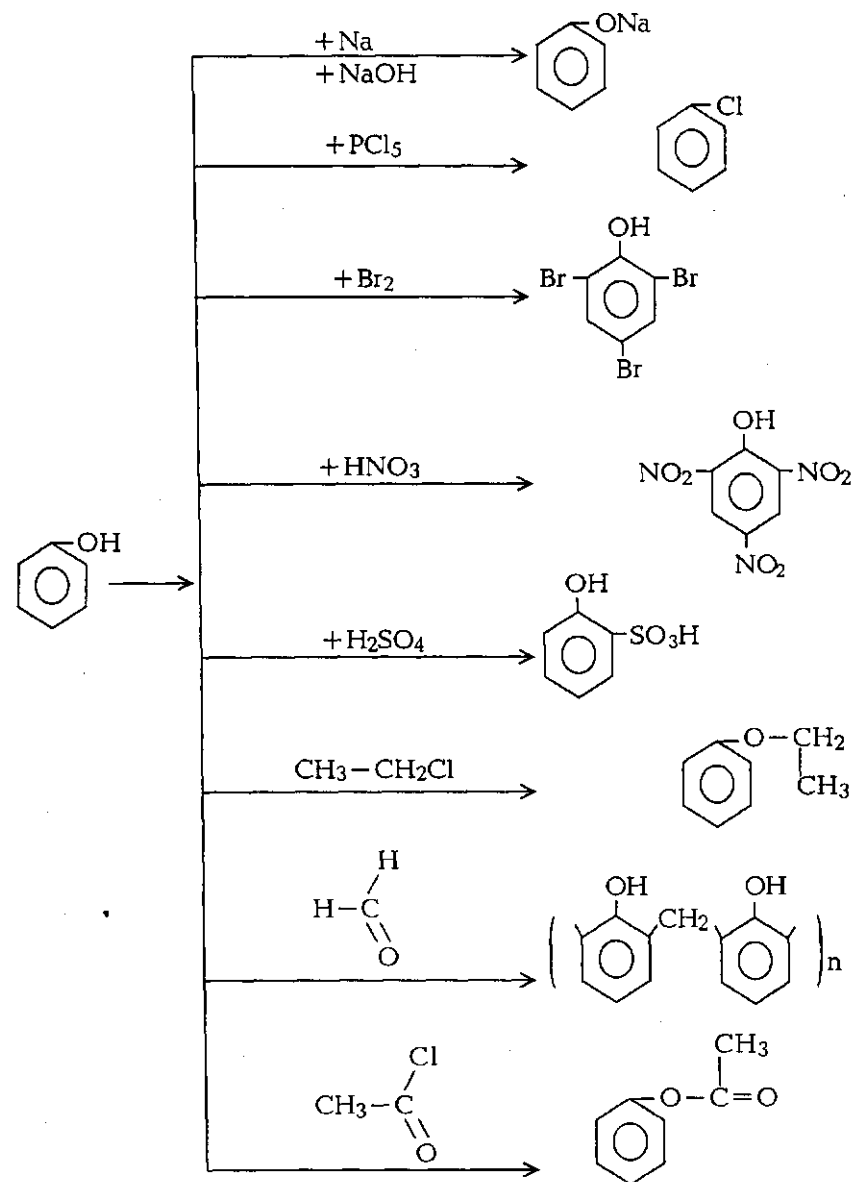
$m(\text{бензола}) = 6,8 \text{ г} (29,1 \%).$

Кислородсодержащие органические соединения

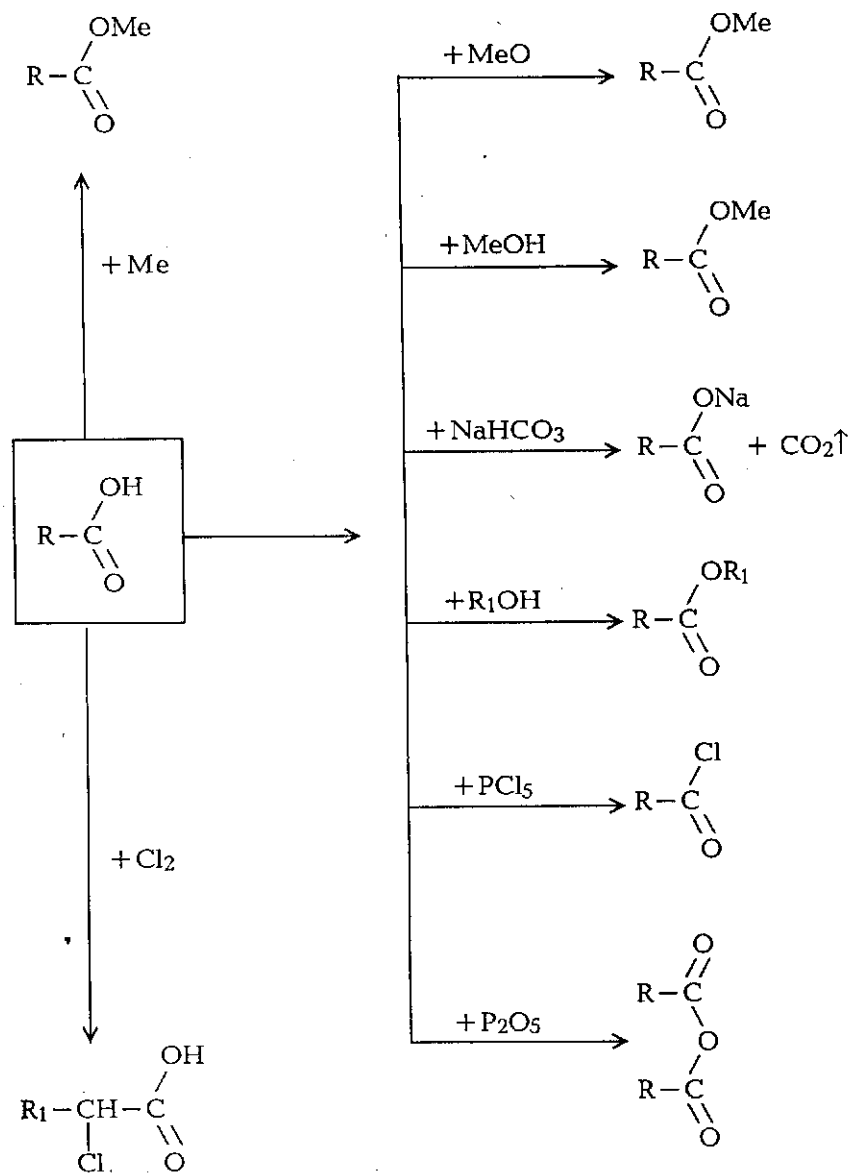
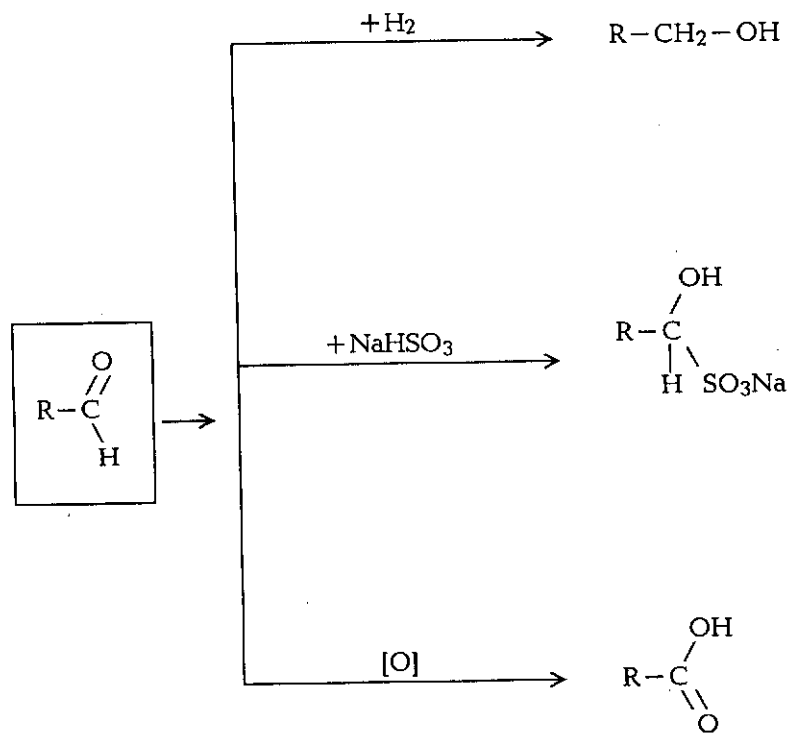
Химические свойства предельных одноатомных спиртов



Химические свойства фенола



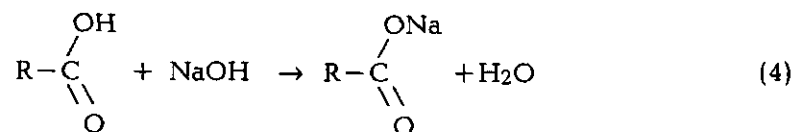
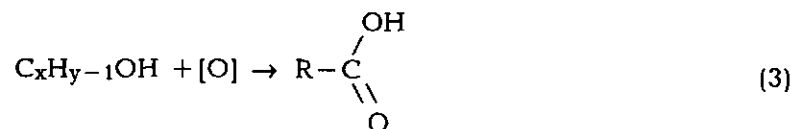
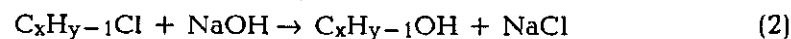
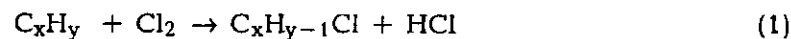
Химические свойства альдегидов



Задача №31

При хлорировании углеводорода образовалось 9,675 г монохлорпроизводного, которое при взаимодействии с разбавленным раствором NaOH превратилось в кислородсодержащее соединение. При окислении его получилось 9 г предельной одноосновной карбоновой кислоты, на нейтрализацию которой пошло 81 г 2М раствора NaOH ($\rho = 1,08$ г/мл). Найти формулу углеводорода, считая, что все реакции проходят на 100%.

Решение:



$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль.}$$

На нейтрализацию кислоты потребовалось $\frac{80 \text{ г} \cdot 2 \text{ моль}}{1,08 \text{ г/мл} \cdot 1000 \text{ мл}} = 0,15 \text{ моль NaOH}$. По уравнению (4)

кислоты было тоже 0,15 моль. Следовательно, молярная

$$\text{масса кислоты равна } M = \frac{9 \text{ г}}{0,15 \text{ моль}} = 60 \text{ г/моль.}$$

$M(R) = 60 \text{ г/моль} - 45 \text{ г/моль} = 15 \text{ г/моль}$. Это уксусная кислота. Тогда по уравнению (3) этилового спирта тоже 0,15 моль, по уравнению (2) — монохлорпроизводного было 0,15 моль. Отсюда молярная масса его равна

$$\frac{9,675 \text{ г}}{0,15 \text{ моль}} = 64,5 \text{ г/моль. Т. о., монохлорпроизводное — } C_2H_5Cl,$$

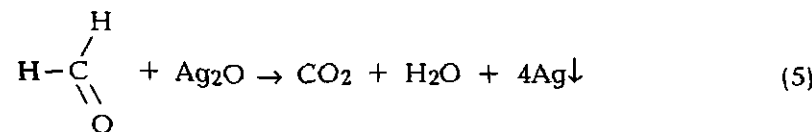
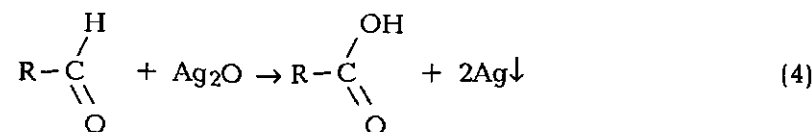
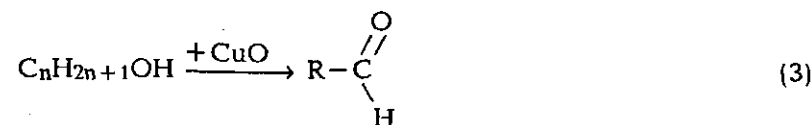
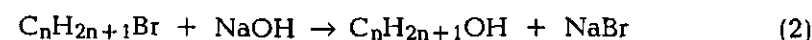
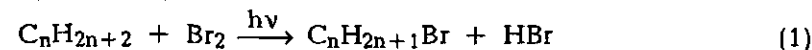
а исходный углеводород по уравнению (1) — этан.

Ответ: Этан.

Задача №32

Бромированием C_nH_{2n+2} получили 9,5 г монобромида, который при обработке разбавленным раствором NaOH превратился в кислородсодержащее соединение. Пары его с воздухом пропущены над раскаленной медной сеткой. При обработке образовавшегося при этом нового газообразного вещества избытком аммиачного раствора Ag_2O выделилось 43,2 г осадка. Какой углеводород был взят и в каком количестве, если выход на стадии бромирования 50 %, остальные реакции проходят количественно.

Решение:



$$M(\text{Ag}) = 108 \text{ г/моль; } \nu(\text{Ag}) = \frac{43,2 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль.}$$

По условию задачи, после пропускания над раскаленной медной сеткой образовалось газообразное вещество. Поскольку единственный альдегид метаналь — это газ, то по уравнению (5) его получилось 0,1 моль. Молярная масса его

будет равна $\frac{9,5 \text{ г}}{0,1 \text{ моль}} = 95 \text{ г/моль}$. Значит, это бромметан —

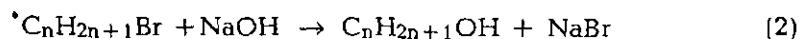
CH_3Br , а углеводород — метан. При выходе 50% его требуется 0,2 моль. $M(\text{CH}_4) = 16 \text{ г/моль}$; $m(\text{CH}_4) = 0,2 \cdot 16 = 3,2 \text{ г}$; $V(\text{CH}_4) = 0,2 \cdot 22,4 = 4,48 \text{ л}$.

Ответ: $v(\text{CH}_4) = 0,2 \text{ моль}$ или 3,2 г или 4,48 л.

Задача №33

Углеводород C_nH_{2n} , присоединив 16,2 г HBr , превратился во вторичный бромистый алкил, который с водным раствором NaOH дал 6 г соответствующего спирта. Какова формула исходного углеводорода и полученного из него спирта, если выход спирта составляет 50%?

Решение:

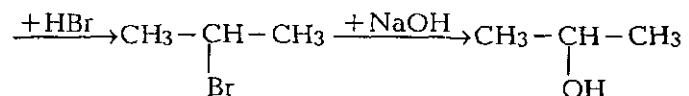
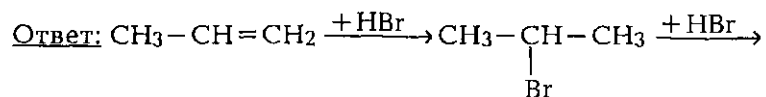


$M(\text{HBr}) = 81 \text{ г/моль}$; $v(\text{HBr}) = \frac{16,2 \text{ г}}{81 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$, то по

уравнению (1) бромида $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Br}$ тоже будет 0,2 моль, а спирта, по уравнению (2), будет 0,1 моль, т.к. его выход по условию задачи 50%. Тогда молярная масса спирта

$M = \frac{6 \text{ г}}{0,1 \text{ моль}} = 60 \text{ г/моль}$, а $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 60 - 17 = 43 \text{ г/моль}$ — это

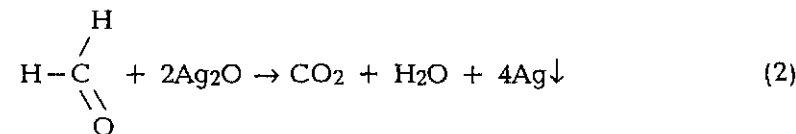
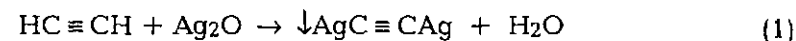
C_3H_6 , а полученный спирт — пропанол — 2.



Задача №34

Эквимолекулярная смесь ацетилена и формальдегида полностью реагирует с 69,6 г Ag_2O , растворенного в аммиаке. Определите состав исходной смеси.

Решение:



$M(\text{Ag}_2\text{O}) = 232 \text{ г/моль}$; $v(\text{Ag}_2\text{O}) = \frac{69,2 \text{ г}}{232 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$.

По уравнению (2) формальдегида будет 0,1 моль. По условию задачи смесь эквимолекулярна, следовательно, ацетилена тоже будет 0,1 моль.

$m(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 26 \text{ г/моль} = 2,6 \text{ г}$.

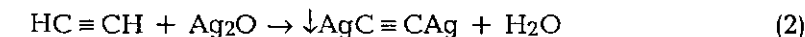
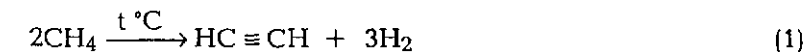
$m\left(\text{H} - \underset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}\right) = 0,1 \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль} = 3 \text{ г}$.

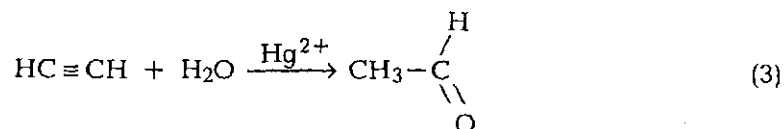
Ответ: C_2H_2 — 2,6 г; HCHO — 3 г.

Задача №35

Смесь газов, образовавшихся при термическом разложении 33,6 г метана, пропустили в избыток аммиачного раствора Ag_2O , при этом объем смеси газов уменьшился на 20%. Какой объем метана превратился в ацетилен? Какую массу ацетальдегида можно было бы получить из образовавшегося ацетилена, если выход в реакции Кучерова 70%?

Решение:





Если объем ацетилена X л, то объем водорода $3X$ л, а объем не вошедшего в реакцию метана $(33,6 - 2X)$ л (уравнение (1)). Объем газовой смеси уменьшается за счет ацетилена в его реакции с Ag_2O (уравнение (2)). Следовательно, его объем 20% от общего объема смеси, т.е.

$$X = \frac{X + 3X + (33,6 - 2X) \cdot 20}{100} = 11,2 \text{ л или } v = \frac{11,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,5 \text{ моль.}$$

По уравнению (3) можно получить 0,5 моль ацетальдегида, но, с учетом выхода, получается $\frac{0,5 \cdot 70}{100} = 0,35$ моль.

$M(\text{ацетальдегида}) = 44$ г/моль. Объем метана, превратившегося в ацетилен, $2 \cdot 0,5 \cdot 22,4 = 22,4$ л.

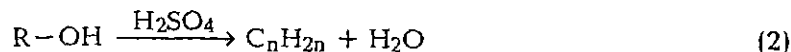
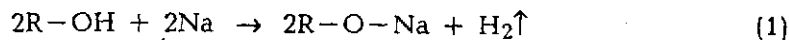
Масса ацетальдегида $0,35 \cdot 44 = 15,4$ г.

Ответ: $V(\text{CH}_4) = 22,4$ л; $m(\text{ацетальдегида}) = 15,4$ г.

Задача №36

При дегидратации вторичного спирта $\text{R}-\text{OH}$ было получено 201,6 г C_nH_{2n} , а при действии на такое же количество спирта Na может выделиться 67,2 л водорода. Каково строение исходного спирта, если учесть, что внутримолекулярная дегидратация спирта проходит с выходом 80%, а взаимодействие с натрием — с количественным выходом?

Решение:



$$v(\text{H}_2) = \frac{67,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 3 \text{ моль. По уравнению (1) спирта}$$

должно быть 6 моль. Из 6 моль при выходе 80% получится:

$$\frac{6 \cdot 80}{100} = 4,8 \text{ моль } \text{C}_n\text{H}_{2n}. \text{ Тогда молярная масса } \text{C}_n\text{H}_{2n} =$$

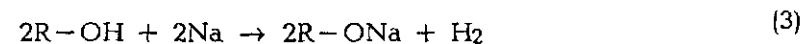
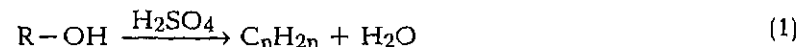
$$= \frac{201,6 \text{ г}}{4,8 \text{ моль}} = 42 \text{ г/моль, а } M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{OH}) = 42 + 18 = 60 \text{ г/моль.}$$

Ответ: Изопропиловый спирт: $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$.

Задача №37

При внутримолекулярной дегидратации спирта $\text{R}-\text{OH}$ и последующем взаимодействии образовавшегося C_nH_{2n} с хлором было получено 59,4 г дихлорида. Обе реакции протекают с количественным выходом. Каково строение исходного спирта, если известно, что при действии на такое же количество спирта избытком Na может выделиться 6,72 л водорода?

Решение:



$$v(\text{H}_2) = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль. По уравнению (3) спирта}$$

было 0,6 моль. Тогда C_nH_{2n} и дихлорида $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Cl}_2$ тоже должно быть 0,6 моль (уравнения (2) и (1)).

$$\text{Молярная масса дихлорида равна } M = \frac{59,4 \text{ г}}{0,6 \text{ г/моль}} =$$

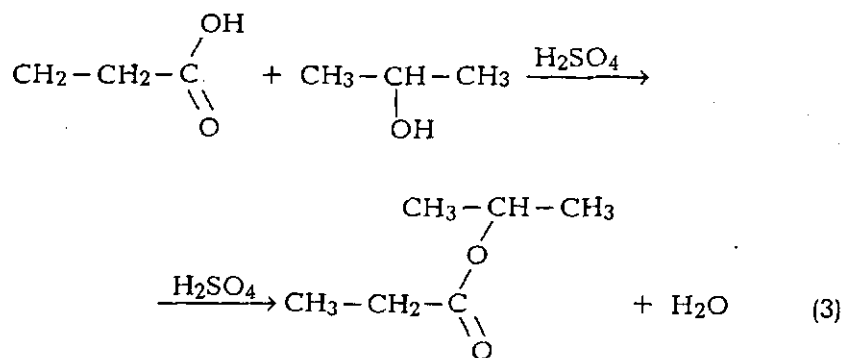
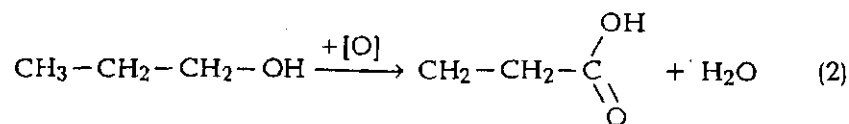
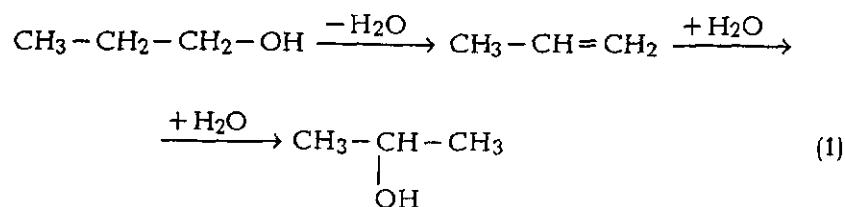
$= 99$ г/моль, а молярная масса C_nH_{2n} равна $99 - 71 = 28$ г/моль. Значит, это этиловый спирт — $28 + 18 = 46$ г/моль.

Ответ: Этиловый спирт — $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Задача №38

Из *n*-пропилового спирта синтезирован изопропиловый эфир пропионовой кислоты. Какую массу сложного эфира можно получить из 60 г *n*-пропилового спирта, если для синтеза веществ, участвующих в последней стадии, использовали по 30 г *n*-пропилового спирта. Напишите схему синтеза. Выходы на всех стадиях синтеза составляют 80 %.

Решение:



$$M(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 60 \text{ г/моль.}$$

Для синтеза спирта и кислоты было взято по 30 г *n*-пропилового спирта или $\nu = \frac{30 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль.}$

Пропионовой кислоты по уравнению (2) получили $\frac{0,5 \cdot 80}{100} = 0,4 \text{ моль}$ с учетом 80 % выхода.

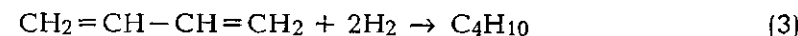
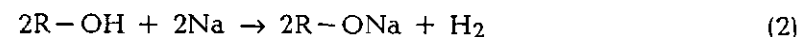
Изопропиловый спирт получен по схеме уравнения (1) $\frac{0,4 \cdot 80}{100} = 0,32 \text{ моль.}$ Из 0,32 моль спирта и 0,4 моль кислоты с выходом 80 % (уравнение (3)) получено эфира $\frac{0,32 \cdot 80}{100} = 0,256 \text{ моль.}$ $M(\text{эфира}) = 116 \text{ г/моль}$ или $m = 116 \cdot 0,256 = 29,7 \text{ г.}$

Ответ: Изопропилового эфира пропионовой кислоты получено 29,7 г.

Задача №39

Какова структурная формула $\text{R}-\text{OH}$, если известно, что при взаимодействии его с HBr образуется бромид с положением брома у вторичного углеродного атома, а при действии избытка Na на 24 г спирта выделяется водород в объеме, необходимом и достаточном для полного гидрирования 5,4 г бутадиена-1,3?

Решение:

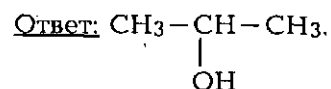


$$M(\text{бутадиена}) = 54 \text{ г/моль.}$$

$$\nu(\text{бутадиена}) = \frac{5,4 \text{ г}}{54 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль.}$$

По уравнению (3) для гидрирования нужно 0,2 моль H_2 . По уравнению (2) спирта необходимо 0,4 моль. Тогда 24 г спирта составляют 0,4 моль и молярная масса его равна $\frac{24}{0,4} = 60 \text{ г/моль.}$ Это пропиловый спирт. Условию задачи

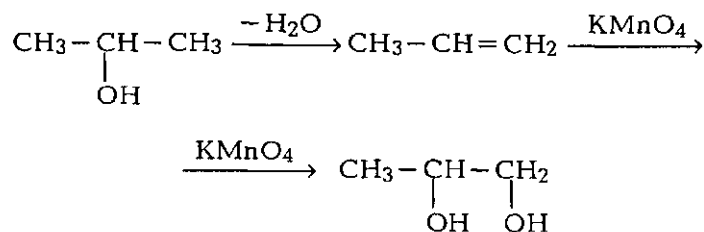
соответствует изопропиловый спирт, т.к. только он при взаимодействии с HBr образует бромид с положением брома при вторичном атоме углерода (уравнение (1)).



Задача №40

Из 30 г изопропилового спирта в результате двух последовательных реакций получено соединение, при действии на которое гидроксидом меди (II) появляется яркое окрашивание. Какая масса этого соединения получена, если выход на первой стадии — 80%, на второй — количественный?

Решение:



$$M(\text{спирта}) = 60 \text{ г/моль}; \quad v(\text{спирта}) = \frac{30 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль.}$$

При дегидратации спирта получено $\frac{0,5 \cdot 80}{100} = 0,4$ моль пропилена (80 % выход). Масса пропиленгликоля ($M = 76 \text{ г/моль}$) составляет $0,4 \cdot 76 = 30,4 \text{ г}$.

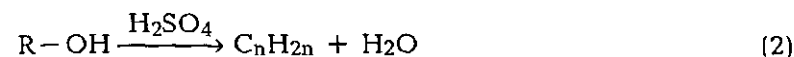
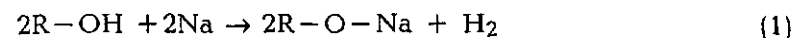
Ответ: Пропиленгликоля 30,4 г.

Задача №41

При обработке спирта первичного R-OH металлическим натрием выделилось 4,48 л водорода. Какова структурная формула спирта, если известно, что при его внутри-молекулярной дегидратации в том же количестве образуется

22,4 г C_nH_{2n} разветвленного строения. Выход продукта реакции — 100%.

Решение:



$$v(\text{H}_2) = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль. По уравнению (1), спирта}$$

взято 0,4 моль. По уравнению (2), C_nH_{2n} тоже будет 0,4 моль.

Молярная масса C_nH_{2n} равна $\frac{22,4}{0,4} = 56 \text{ г/моль}$, что отвечает

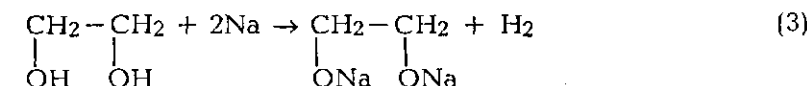
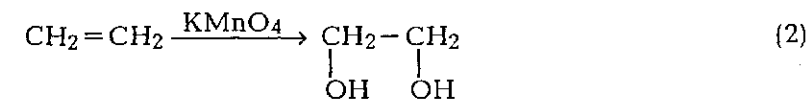
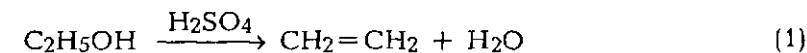
составу C_4H_8 . Спирт имеет формулу $\text{C}_4\text{H}_9-\text{OH}$. Поскольку углеводород имеет разветвленное строение, спирт должен быть $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2\text{OH}$.

Ответ: 2-метилпропанол-1 или изобутиловый спирт.

Задача №42

Из этилового спирта в результате двух последовательных реакций получено соединение, которое растворяет свежеосажденный гидроксид меди (II). При взаимодействии этого соединения с избытком Na выделяется 35,84 л водорода. Какое соединение получено и какая масса этилового спирта вступает в реакцию, если выход на каждой стадии синтеза 80%?

Решение:



Полученное соединение — этиленгликоль (уравнения (1), (2)). $v(\text{H}_2) = \frac{35,84 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 1,6$ моль, что эквимолекулярно

количеству этиленгликоля. По условию задачи, выход на каждой стадии синтеза 80%, следовательно, количество этилена, которое потребовалось для получения этилен-

гликоля (уравнение (2)) равно $\frac{1,6 \cdot 100}{80} = 2$ моль, а количество

вещества этилового спирта, из которого получен

этилен, составляет $\frac{2 \cdot 100}{80} = 2,5$ моль, $M(\text{этанола}) = 46$ г/моль,

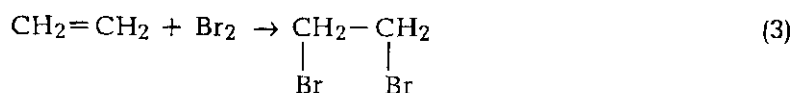
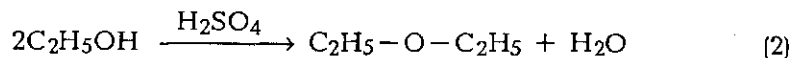
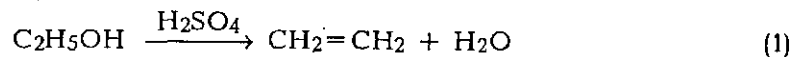
$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2,5 \cdot 46 = 115$ г.

Ответ: Получен этиленгликоль, масса этанола 115 г.

Задача №43

При нагревании 23 г этанола с концентрированной H_2SO_4 образовалось два органических соединения. Одно — газообразное — способно обесцветить 40 г 40% раствора брома. Второе соединение является легкокипящей жидкостью. Какие соединения, в какой массе и объеме получились, если считать, что выход продуктов в реакциях количественный?

Решение:



При внутримолекулярной дегидратации этанола образуется этилен (уравнение (1)), количество его эквимолекулярно количеству брома (уравнение (2)).

$$m(\text{Br}_2) = \frac{40 \cdot 40}{100} = 16 \text{ г.}$$

$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль.}$$

$$v(\text{Br}_2) = \frac{16 \text{ г}}{160 \text{ г / моль}} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$M(\text{этанола}) = 46 \text{ г/моль; } m(\text{этанола}) = 0,1 \cdot 46 \text{ г/моль} = 4,6 \text{ г.}$$

Масса спирта, из которого образовался диэтиловый эфир,

$$\text{равна } 23 \text{ г} - 4,6 \text{ г} = 18,4 \text{ г, что составляет } v = \frac{18,4 \text{ г}}{46 \text{ г / моль}} =$$

$= 0,4$ моль. При межмолекулярной дегидратации 0,4 моль этанола (уравнение (2)) получается 0,2 моль диэтилового эфира. $M(\text{эфира}) = 74$ г/моль.

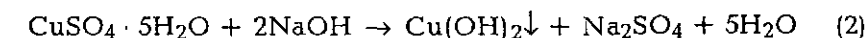
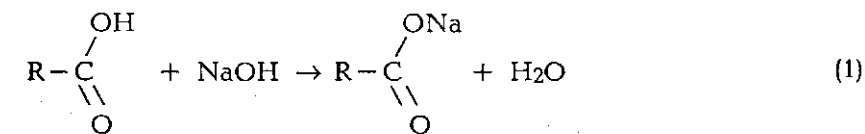
$$V(\text{этилена}) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л; } m(\text{эфира}) = 0,2 \cdot 74 = 14,8 \text{ г.}$$

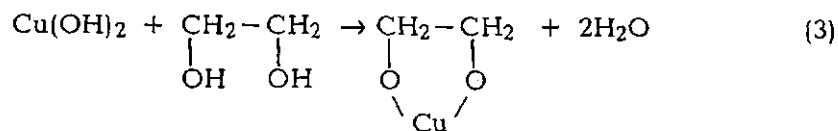
Ответ: $V(\text{этилена}) = 2,24$ л; $m(\text{эфира}) = 14,8$ г.

Задача №44

При гидролизе сложного эфира этиленгликоля получено 36,6 г ароматической одноосновной кислоты, на нейтрализацию которой пошло 108 мл 10% водного раствора NaOH ($\rho = 1,1$ г/мл). Установить структурную формулу исходного сложного эфира, если известно, что полученный при его гидролизе этиленгликоль может прореагировать с осажденным из 37,5 г медного купороса гидроксидом меди (II). Какую массу и какого эфира подвергли гидролизу?

Решение:





По условию задачи, на нейтрализацию кислоты (уравнение (1)) потребовалось $\frac{108 \cdot 1,11 \cdot 10}{100 \cdot 40} = 0,3$ моль NaOH.

$M(\text{NaOH}) = 40$ г/моль, следовательно, кислоты было тоже 0,3 моль, молярная масса кислоты равна $\frac{36,6}{0,3} = 122$ г/моль.

Ароматическая кислота включает радикал фенил, $M(\text{фенила}) = 77$ г/моль, и $M(\text{функциональной группы кислоты}) = 45$ г/моль; в сумме это $77 + 45 = 122$ г/моль, значит, это бензойная кислота.

$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,7$ г/моль.

$v(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{37,5 \text{ г}}{249,7 \text{ г/моль}} = 0,15$ моль.

По уравнению (3), этиленгликоля с 0,15 моль Cu(OH)_2 нужно 0,15 моль. Поскольку при гидролизе исходного сложного эфира получилось 0,15 моль этиленгликоля и 0,3 моль бензойной кислоты, то был взят полный эфир этиленгликоля и бензойной кислоты в количестве 0,15 моль или:

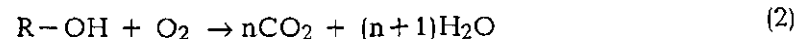
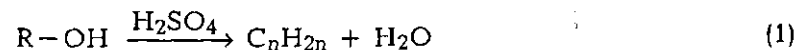
$M(\text{эфира}) = 270$ г/моль; $m(\text{эфира}) = 0,15 \cdot 270 = 40,5$ г.

Ответ: Масса полного эфира этиленгликоля и бензойной кислоты равна 40,5 г.

Задача №45

При внутримолекулярной дегидратации предельного первичного одноатомного спирта R-OH выделяется газообразный углеводород — C_nH_{2n} , объем которого в 3 раза меньше объема CO_2 , образующегося при сжигании такого же количества спирта. Какой спирт был подвергнут превращениям?

Решение:



Поскольку при дегидратации X моль спирта образуется X моль C_nH_{2n} (уравнение (1)), а при сжигании такого же количества спирта выделяется $3X$ моль CO_2 , значит, число атомов углерода в спирте равно 3. Формуле ROH соответствует n -пропиловый спирт.

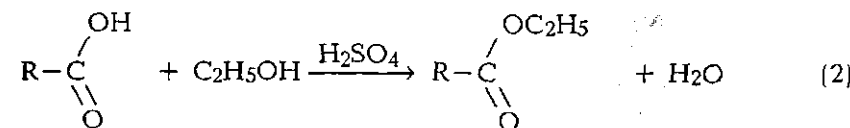
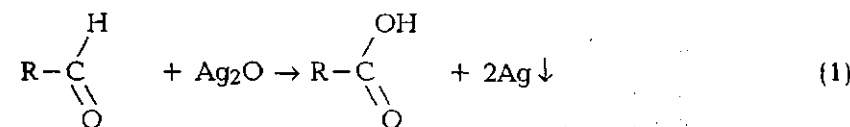
Ответ: ROH — n -пропиловый спирт.

Задача №46

При окислении альдегида $\text{R}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$ аммиачным раствором

Ag_2O , выделилось 10,8 г осадка и образовалась кислота, которая с этиловым спиртом превратилась в 2,2 г сложного эфира. Какова формула исходного альдегида, если последняя реакция протекает с выходом 50%?

Решение:

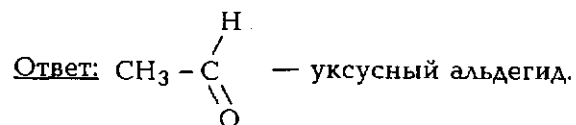


$v(\text{Ag}) = \frac{10,8 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,1$ моль; $M(\text{Ag}) = 108$ г/моль.

По уравнению (1) кислоты образовалось 0,05 моль. По уравнению (2) 0,05 моль кислоты должны при 50% выходе дать 0,025 моль сложного эфира. Тогда молярная масса эфира

$$R-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} \text{ равна } \frac{2,2 \text{ г}}{0,025 \text{ моль}} = 88 \text{ г/моль}; M(R) = 88 - 73 = 15 \text{ г/моль},$$

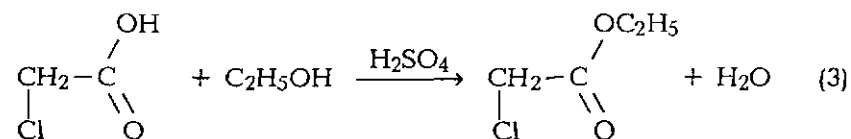
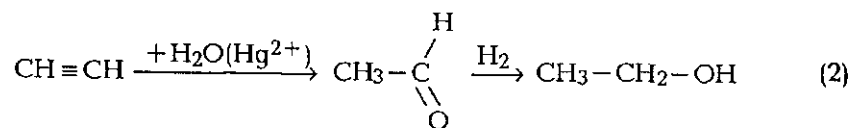
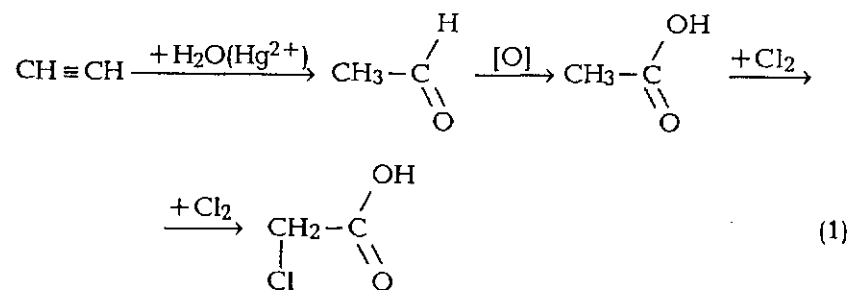
т.е. $R = \text{CH}_3$. Исходный альдегид — уксусный альдегид.



Задача №47

Напишите схему синтеза этилового эфира монохлоруксусной кислоты из ацетилена. Какой объем ацетилена потребуется для получения 24,5 г этого эфира, если известно, что выход сложного эфира в расчете на использованный в синтезе ацетилен составляет 50%?

Решение:



24,5 г этилового эфира монохлоруксусной кислоты ($M = 122,5 \text{ г/моль}$) составляют $\frac{24,5 \text{ г}}{122,5 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$.

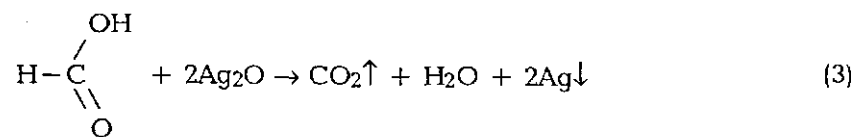
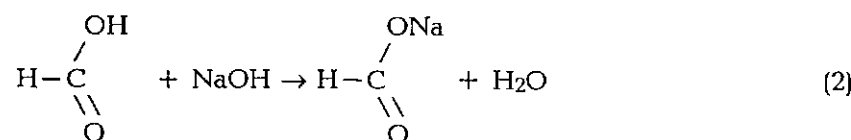
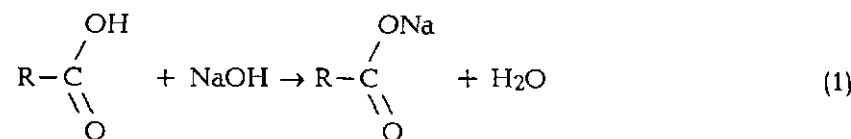
Ацетилен использован в синтезе для получения кислоты и спирта (уравнения (1),(2)). Поскольку, по условию задачи, выход в расчете на ацетилен равен 50%, в реакцию было взято 0,8 моль ацетилена или $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,8 \cdot 22,4 = 17,92 \text{ л}$.

Ответ: Объем ацетилена 17,92 л.

Задача №48

26,8 г смеси двух одноосновных карбоновых кислот растворили в воде. Половину раствора обработали избытком аммиачного раствора Ag_2O , при этом выделилось 21,6 г серебра. На нейтрализацию всей смеси кислот потребовалось 0,4 моль NaOH . Определите структурные формулы кислот и их количества в смеси (в граммах).

Решение:



Если смесь двух кислот реагирует с аммиачным раствором Ag_2O , значит, одна из кислот — муравьиная

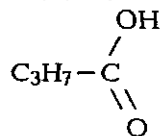
($M = 46$ г/моль). $v(\text{Ag}) = \frac{216 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,2$ моль. По уравнению (3), муравьиной кислоты образовалось 0,1 моль или $m = 0,1 \cdot 46 = 4,6$ г.

Вся смесь содержит $4,6 \cdot 2 = 9,2$ г, т.к. брали половину раствора. По уравнению (2), 0,2 моль NaOH ушло на

нейтрализацию 0,2 моль $\text{H}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}$. Следовательно, другой

кислоты тоже было 0,2 моль или $26,8 \text{ г} - 9,2 \text{ г} = 17,6$ г. Тогда молярная масса кислоты равна $\frac{17,6 \text{ г}}{0,2 \text{ моль}} = 88$ г/моль.

$M(\text{R}) = (88 - 45) = 43$ г/моль. $\text{R} - \text{C}_3\text{H}_7$; формула кислоты —

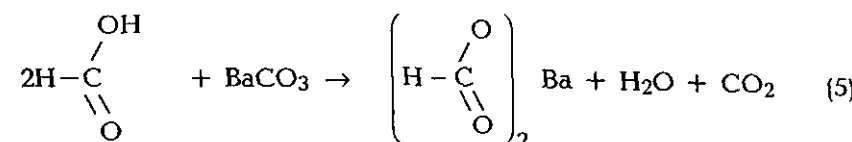
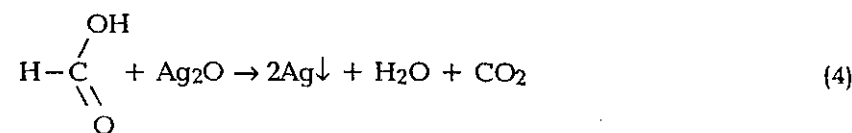
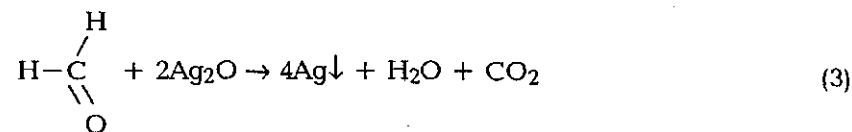
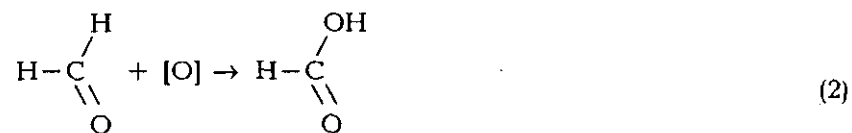
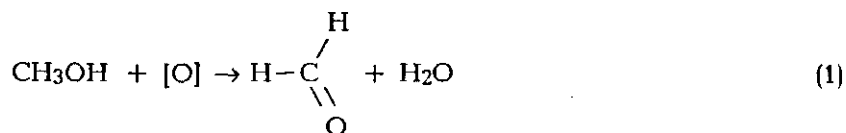


Ответ: Муравьиной кислоты — 9,2 г;
масляной кислоты — 17,6 г.

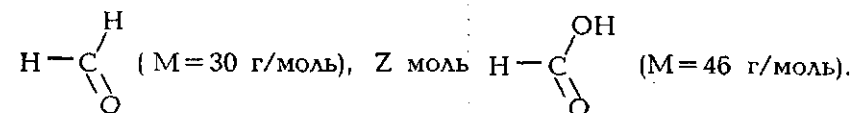
Задача №49

При взаимодействии 12,5 г смеси соединений, образующихся при каталитическом окислении метанола (не содержащей CO_2) с избытком аммиачного раствора Ag_2O , образовалось 43,2 г осадка, а при обработке такой же массы смеси избытком BaCO_3 выделилось 1,12 л газа. Рассчитать, сколько метилового спирта ($\omega\%$) осталось в смеси, полученной при его окислении.

Решение:



Пусть смесь продуктов окисления метанола содержит X моль CH_3OH ($M = 32$ г/моль), Y моль



Тогда по условию задачи составим систему уравнений:

$$32X + 30Y + 46Z = 12,5;$$

$$4Y + 2Z = \frac{43,2}{108} = 0,4 \quad (\text{уравнения (3) и (4)});$$

$$Z = \frac{1,12 \cdot 2}{22,4} = 0,1 \quad (\text{уравнение (5)}).$$

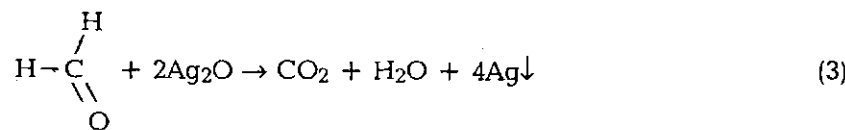
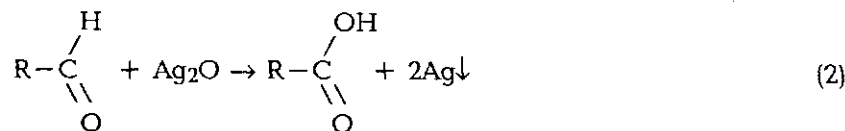
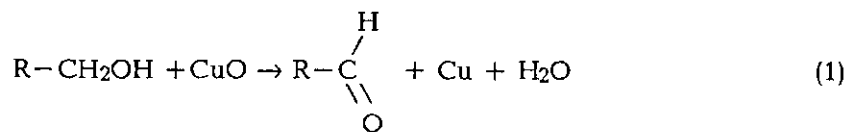
Решив систему, находим $X = 0,2$ моль, $Y = 0,05$ моль, $Z = 0,1$ моль. Процентное содержание оставшегося метанола в смеси составит $\frac{32 \cdot 0,2 \cdot 100}{12,5} = 51,2\%$.

Ответ: Оставшийся метанол в смеси составляет 51,2%.

Задача №50

Для количественного окисления 4,6 г эквимолекулярной смеси двух одноатомных спиртов в альдегиды потребовалось 7,96 г оксида меди (II). Определите строение исходных спиртов, если при взаимодействии образовавшейся смеси альдегидов с аммиачным раствором Ag_2O выделилось 32,4 г осадка.

Решение:



По уравнению (1) количество вещества CuO эквивалентно сумме количеств веществ исходных спиртов.

$M(\text{CuO}) = 79,5$ г/моль; $M(\text{Ag}) = 108$ г/моль.

$$v(\text{CuO}) = \frac{7,96 \text{ г}}{79,5 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль или по } 0,05 \text{ моль каждого}$$

спирта. Количество выделившегося серебра $v(\text{Ag}) = \frac{32,4 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,3$ моль. Такое количество вещества серебра

возможно лишь только тогда, когда один из спиртов — метанол (уравнения (2), (3)). Масса метанола ($M = 32$ г/моль) равняется $0,05 \cdot 32 = 1,6$ г. m (второго спирта) в смеси

$4,6 \text{ г} - 1,6 \text{ г} = 3 \text{ г}$. Молярная масса его $\frac{3}{0,05} = 60$ г/моль.

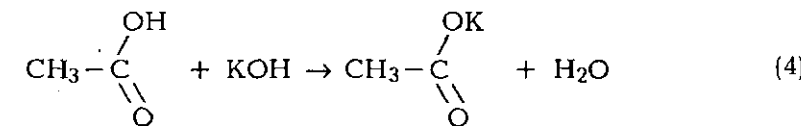
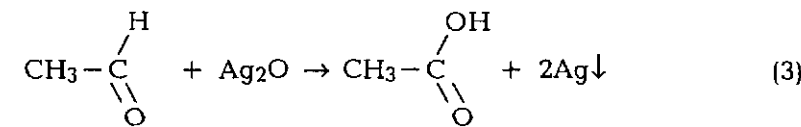
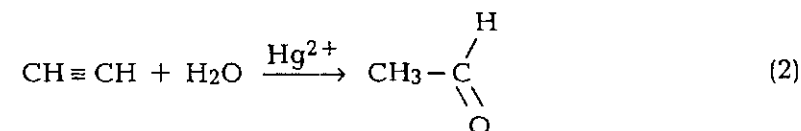
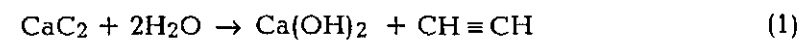
Следовательно, $\text{R}-\text{OH} = 60 - 17 = 43$; это — спирт пропанол-1.

Ответ: Метанол и пропанол-1.

Задача №51

Для получения уксусной кислоты в качестве исходного вещества был использован технический карбид кальция, содержащий 4 % примесей. Какая масса CaC_2 была израсходована, если на нейтрализацию полученной уксусной кислоты потребовалось 224 г 20 % раствора KOH ? (Реакция Кучерова протекает с выходом 80 %).

Решение:



224 г 20%-го раствора KOH содержит $m(\text{KOH}) = \frac{224 \cdot 20}{100} = 44,8$ г, $M(\text{KOH}) = 56$ г/моль. $M(\text{CaC}_2) = 64$ г/моль.

$v(\text{KOH}) = \frac{44,8 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,8$ моль. По уравнению (4) $v(\text{CH}_3\text{COOH}) =$

$= 0,8$ моль. Согласно условию задачи и уравнениям (2), (3),

ацетилена необходимо взять $\frac{0,8 \cdot 100}{80} = 1$ моль. Карбида кальция

по уравнению (1) требуется также 1 моль. Поскольку он содержит 4 % примесей, то технического CaC_2 нужно

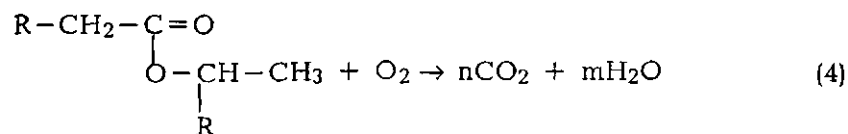
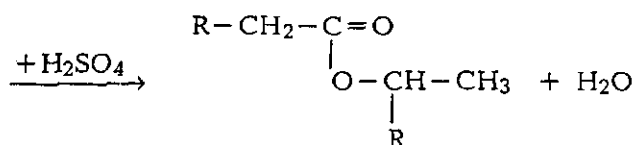
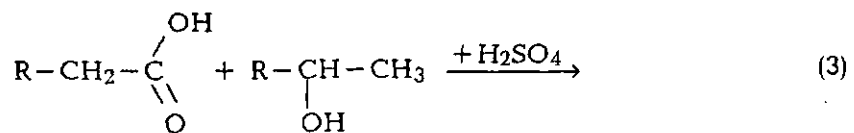
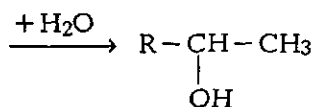
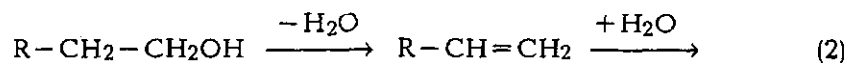
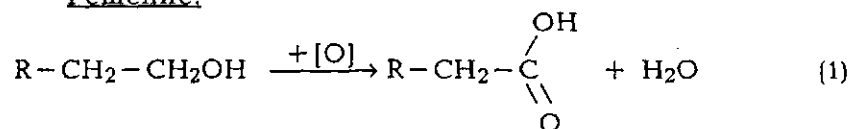
$$\frac{1 \cdot 64 \cdot 100}{96} = 66,6 \text{ г.}$$

Ответ: Масса технического карбида кальция 66,6 г.

Задача №52

Один моль первичного одноатомного спирта R-OH окислили в соответствующую карбоновую кислоту. Такое же количество R-OH подвергли дегидратации, затем гидратации, в результате чего получили изомерный исходному спирт. Из этого спирта и кислоты образовался сложный эфир, при полном сжигании которого получили 67,2 л CO₂. Какое строение имеет сложный эфир, если его выход в реакции этерификации составляет 50 %, остальные реакции протекают количественно?

Решение:



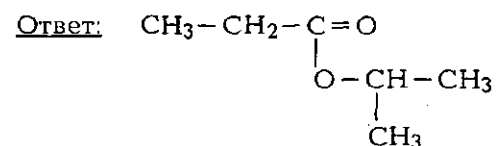
Поскольку количество вещества CO₂ по уравнению (4) эквивалентно числу атомов углерода в молекуле сложного

$$\text{эфира, то } v(CO_2) = \frac{67,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 3 \text{ моль, выход сложного эфира}$$

50%, значит, общее число атомов углерода в молекуле сложного

$$\text{эфира равно } \frac{3 \cdot 100\%}{50\%} = 6. \text{ Сложный эфир получен из спирта}$$

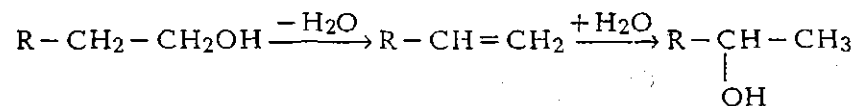
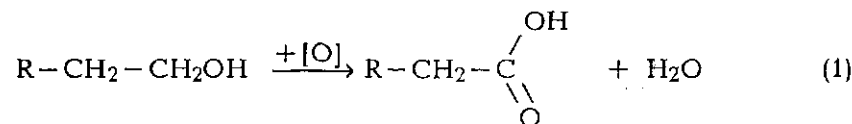
и кислоты, содержащих одинаковое количество атомов углерода в молекуле. Следовательно, получен изопропиловый эфир пропионовой кислоты.

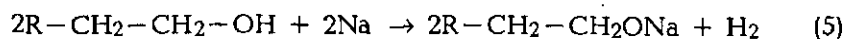
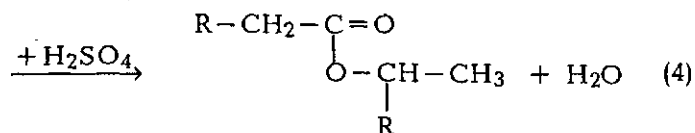
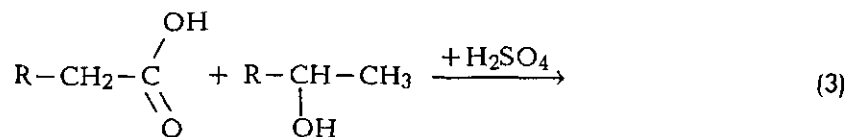


Задача №53

Предельный одноатомный спирт R-OH окислили в соответствующую кислоту. Такое же количество спирта подвергли сначала дегидратации, а затем гидратации, в результате чего получили изомерный исходному спирт. Затем из этого спирта и кислоты синтезировали сложный эфир. Какое строение имеет сложный эфир, если при действии избытка Na на 30 г исходного спирта выделилось 5,6 л водорода?

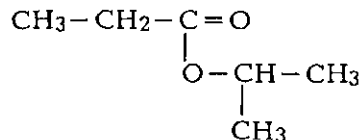
Решение:





$$v(\text{H}_2) = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль. По уравнению (4), спирта}$$

было взято 0,5 моль, а молярная масса его равна $\frac{30 \text{ г}}{0,5 \text{ г/моль}} = 60 \text{ г/моль}$ или $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$. Следовательно, по уравнениям (3), (2) и (1) сложный эфир имеет формулу:

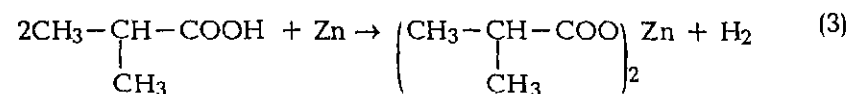
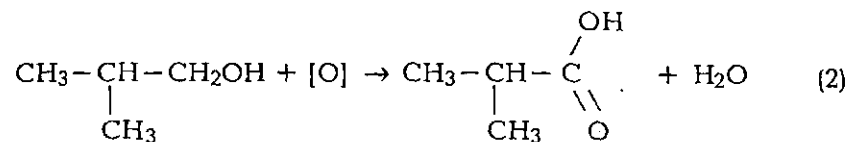
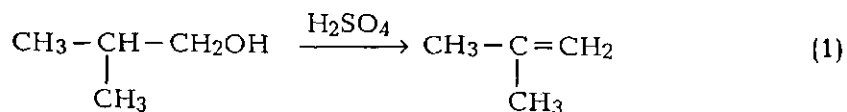


Ответ: Изопропиловый эфир пропионовой кислоты.

Задача №54

При окислении предельного одноатомного спирта $R-OH$ получена карбоновая кислота с выходом 80%. При действии на нее избытка Zn выделилось 4,48 л водорода. Какая кислота и какой массы была получена? Сколько и какого спирта потребовалось для реакции, если при дегидратации исходного спирта образуется изобутилен?

Решение:



Поскольку при дегидратации исходного спирта образуется изобутилен (уравнение (1)), исходный спирт может быть только 2-метилпропанол-1. Только он при окислении может дать соответствующую карбоновую кислоту. По количеству вещества водорода (уравнение (3))

$$\text{находим кислоту } v(\text{H}_2) = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2 \text{ моль.}$$

$M(\text{кислоты}) = 88 \text{ г/моль}$; кислоты было взято 0,4 моль или $0,4 \cdot 88 = 35,2 \text{ г}$. $M(\text{спирта}) = 74 \text{ г/моль}$. Окисление исходного спирта в кислоту прошло на 80%, следовательно, спирта было $\frac{0,4 \cdot 100}{80} = 0,5 \text{ моль}$ или $0,5 \cdot 74 = 37 \text{ г}$.

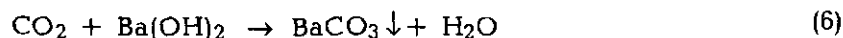
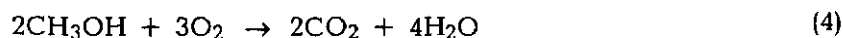
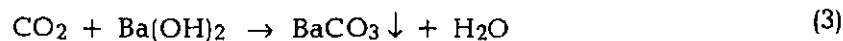
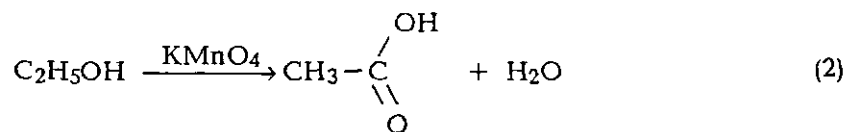
Ответ: $m(2\text{-метилпропанола-1}) = 37 \text{ г}$;
 $m(2\text{-метилпропионовой кислоты}) = 35,2 \text{ г}$.

Задача №55

Смесь метанола и этанола окислили KMnO_4 . Выделившийся газ пропустили через избыток баритовой воды, при этом образовалось 1,97 г осадка. Такое же количество исходной смеси сожгли и, при пропускании образовавшегося газа через избыток баритовой воды, получили 5,91 г осадка. Определите количество вещества метанола и этанола в исходной смеси.

Решение:





$$M(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г/моль.}$$

По уравнению (3), 1,97 г BaCO_3 — это $\frac{1,97 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} = 0,01$ моль. Следовательно, по уравнению (1), метанола тоже было 0,01 моль. $v(\text{BaCO}_3) = \frac{5,91 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} = 0,03$ моль.

При горении смеси образовался CO_2 также 0,03 моль (уравнения (4), (5)).

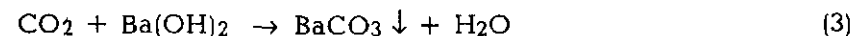
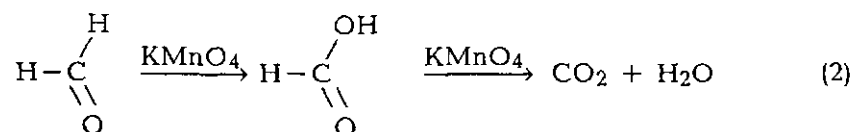
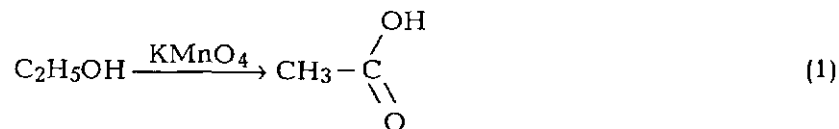
Если метанола 0,01 моль, то этанола 0,02 моль (уравнения 4, 5).

Ответ: $v(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,01$ моль; $v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,02$ моль.

Задача №56

При окислении 100 г раствора формальдегида и этанола в воде перманганатом калия, образовалось 30 г карбоновой кислоты и газ, который при пропускании в избыток баритовой воды дает 20 г осадка. Определите массовую долю ($\omega\%$) формальдегида и спирта в исходном растворе.

Решение:



$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ г/моль.}$$

$$30 \text{ г уксусной кислоты составляют } \frac{30 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль,}$$

следовательно, по уравнению (1), этанола будет 0,5 моль ($M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}$) или $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,5 \cdot 46 = 23 \text{ г.}$

$$M(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г/моль, } v(\text{BaCO}_3) = \frac{20 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль, поэтому}$$

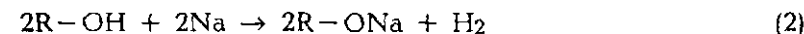
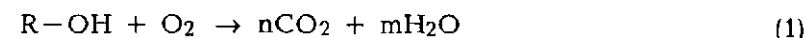
формальдегида ($M = 30 \text{ г/моль}$) в смеси $30 \cdot 0,1 = 3 \text{ г.}$ Раствора 100 г, значит, формальдегида 3%, а этанола 23% в растворе.

Ответ: $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 23\%$; $\omega(\text{НСОН}) = 3\%$.

Задача №57

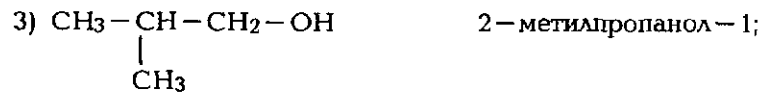
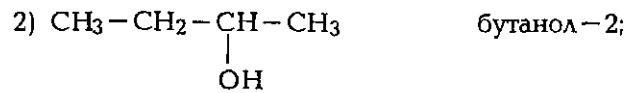
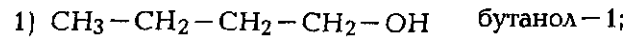
При сжигании предельного одноатомного спирта объем выделившегося газа в 8 раз больше объема водорода, который образовался бы при действии натрия на такое же количество спирта. Какой спирт был взят? Представьте все его изомеры. Какой минимальный объем 2М раствора гидроксида калия потребуется для поглощения CO_2 , если было взято 14,8 г этого спирта?

Решение:



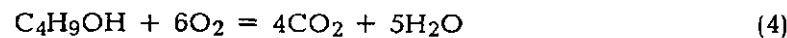
При сжигании X моль спирта образуется nX моль CO_2 (уравнение (1)), а при действии натрия на X моль спирта выделяется 0,5X моль H_2 (уравнение (2)). По условию задачи находим $nX = 8 \cdot 0,5X$, откуда $n = 4$. Таким образом, был взят бутанол.

Его изомеры:



$$M(\text{бутанола}) = 74 \text{ г/моль}, \nu(\text{бутанола}) = \frac{148 \text{ г}}{74 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль.}$$

При сжигании образуется $0,2 \cdot 4 = 0,8$ моль CO_2 (уравнение (4)).



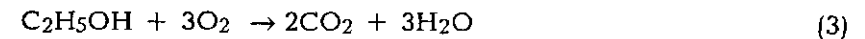
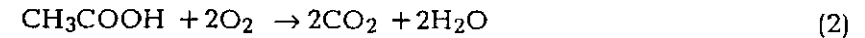
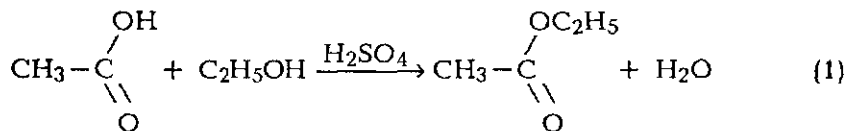
Для поглощения 0,8 моль CO_2 потребуется 0,8 моль KOH или $\frac{0,8 \cdot 1000}{2} = 400$ мл 2М раствора KOH (уравнение (3)).

Ответ: Спирт — бутанол; $V(\text{KOH}) = 400$ мл.

Задача №58

При нагревании 25,8 г смеси этилового спирта и уксусной кислоты в присутствии H_2SO_4 получено 14,08 г сложного эфира, а при сжигании такой же массы исходной смеси образовалось 23,4 г воды. Найти массовую долю ($\omega\%$) исходной смеси и рассчитать выход сложного эфира.

Решение:



Пусть исходная смесь содержит X моль спирта и Y моль кислоты. Тогда на основании уравнений (2) и (3) можно составить систему алгебраических уравнений.

$$M(\text{спирта}) = 46 \text{ г/моль.}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{23,4 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 1,3 \text{ моль.} \quad \begin{cases} 46X + 60Y = 25,8; \\ 3X + 2Y = 1,3. \end{cases}$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}; M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ г/моль.}$$

Отсюда $X = 0,3$ моль спирта, $Y = 0,2$ моль кислоты или

$$\omega = \frac{0,3 \cdot 46 \cdot 100}{25,8} = 53,5\% \text{ спирта и } \omega = \frac{0,2 \cdot 60 \cdot 100}{25,8} = 46,5\%$$

кислоты. Из уравнения (1) следует, что исходная смесь содержит избыток спирта. Теоретически возможное количество сложного эфира тоже равно 0,2 моль. $M(\text{эфира}) = 88 \text{ г/моль}$, $m(\text{эфира}) = 0,2 \cdot 88 = 17,6 \text{ г}$, тогда 14,08 г

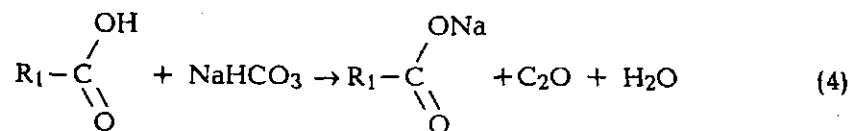
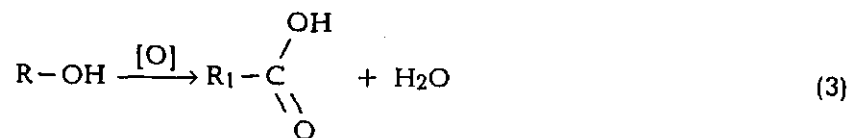
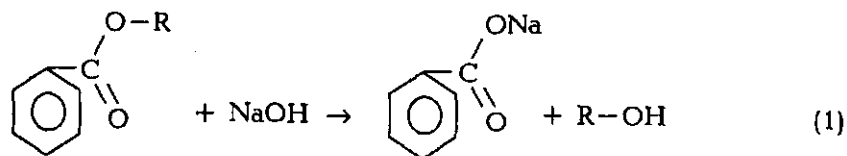
$$\text{фактически соответствует } \omega = \frac{14,08}{17,6} \cdot 100 = 80\%.$$

Ответ: Спирта 53,6%; кислоты 46,5%; выход сложного эфира 80%.

Задача №59

При щелочном гидролизе сложного эфира были получены 28,8 г натриевой соли бензойной кислоты и неизвестный спирт. Его сожгли и продукты сгорания пропустили через трубку, наполненную безводным CuSO_4 , который увеличил свою массу на 14,4 г и изменил цвет (как и почему?). Установите структурную формулу и массу исходного сложного эфира, если известно, что входящий в его состав предельный одноатомный спирт окисляется с образованием органического вещества, вытесняющего CO_2 из водного раствора NaHCO_3 .

Решение:



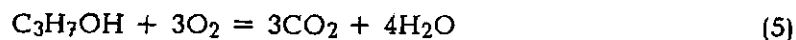
$$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}) = 144 \text{ г/моль.}$$

$$\begin{aligned} \text{При щелочном гидролизе было получено: } v(\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}) = \\ = \frac{28,8 \text{ г}}{144 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль. Тогда неизвестного спирта R-OH} \end{aligned}$$

тоже будет 0,2 моль (уравнение (1)).

Безводный CuSO_4 — бесцветное вещество, при поглощении воды превращается в медный купорос — $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ голубого цвета. Воды поглотилось

$$\frac{14,4}{18} = 0,8 \text{ моль. Поскольку она образовалась из 0,2 моль спирта, атомов углерода в спирте — 3 (уравнение (5)).}$$



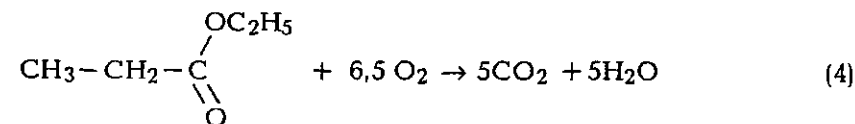
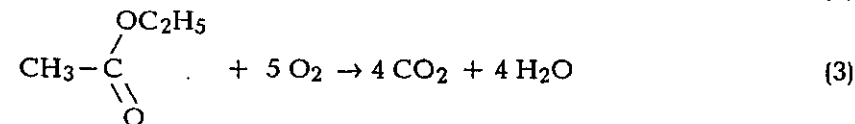
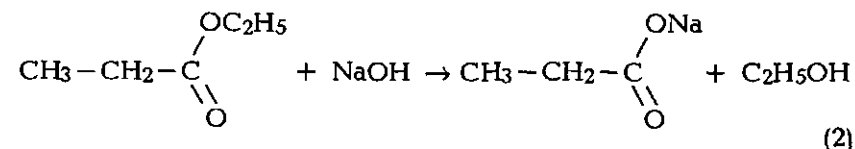
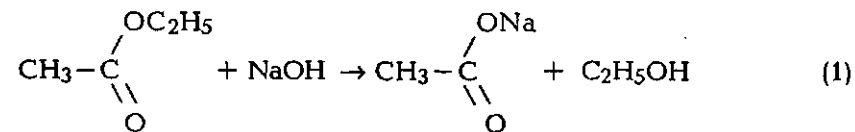
Значит, спирт — пропанол-1, так как только он способен окисляться до кислоты и только она реагирует с NaHCO_3 , образуя CO_2 (уравнения (3),(4)). $M(\text{эфира}) = 164 \text{ г/моль}$, $m = 0,2 \cdot 164 = 32,8 \text{ г}$.

Ответ: Сложный эфир бензойной кислоты и *n*-пропилового спирта; количество вещества эфира 0,2 моля или 32,8 г.

Задача №60

Для полного гидролиза смеси этиловых эфиров уксусной и пропионовой кислот потребовалось 40 г 20 % раствора NaOH . При сжигании такого же количества исходных веществ образовалось 20,16 л CO_2 . Определите массовую долю (ω %) эфиров в смеси.

Решение:



$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль.}$$

$$\text{Если } v(\text{NaOH}) = \frac{40 \cdot 20 \text{ г}}{100 \cdot 40 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль, то сумма эфиров}$$

тоже равна 0,2 моль (уравнения (1) и (2)). Предположим, что первого эфира X моль, тогда второго эфира будет $(0,2 - X)$ моль. По уравнению (3), количество вещества $\text{CO}_2 = 4X$, а по уравнению (4) $v(\text{CO}_2) = 5 \cdot (0,2 - X)$. Всего

$$v(\text{CO}_2) = \frac{20,16 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,9 \text{ моль, тогда } 4X + 5(0,2 - X) = 0,9,$$

откуда $X = 0,1$ моль или в смеси содержится этилового эфира уксусной кислоты ($M = 88 \text{ г/моль}$) $0,1 \cdot 88 = 8,8 \text{ г}$.

а этилового эфира пропионовой кислоты ($M=102$ г/моль)
 $0,1 \cdot 102 = 10,2$ г или

$$\omega\%(\text{одного эфира}) = \frac{8,8 \cdot 100}{19} = 46,3\%;$$

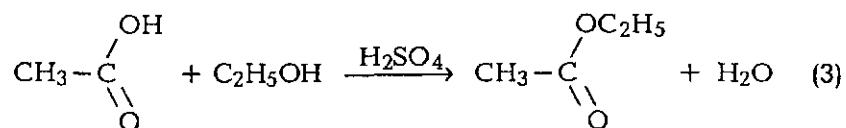
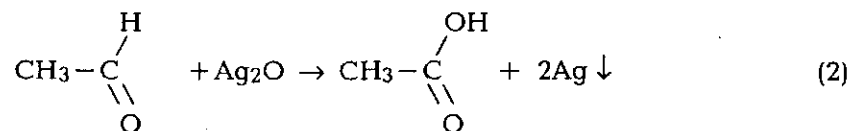
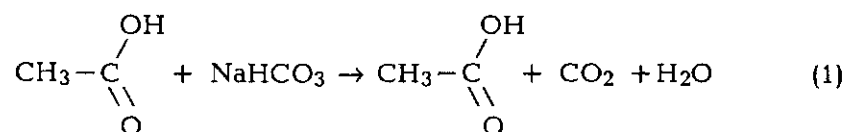
$$\omega\%(\text{другого эфира}) = \frac{10,2 \cdot 100}{19} = 53,7\%.$$

Ответ: 46,3% и 53,7%.

Задача №61

При обработке трех равных порций уксусной кислоты, содержащей примесь этанола и этанала: а) избытком водного раствора NaHCO_3 выделилось 11,2 л CO_2 ; б) избытком аммиачного раствора Ag_2O выделилось 2,16 г Ag ; в) концентрированной H_2SO_4 при нагревании образовалось 0,88 г сложного эфира. Определите массовую долю ($\omega\%$) примесей в уксусной кислоте.

Решение:



По уравнению (1), $v(\text{CO}_2) = \frac{11,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,5$ моль,

значит, уксусной кислоты ($M=60$ г/моль) тоже 0,5 моль или $0,5 \cdot 60 = 30$ г.

По уравнению (2), $v(\text{Ag}) = \frac{2,16 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,02$ моль серебра

($M=108$ г/моль), поэтому уксусного альдегида ($M=44$ г/моль) в смеси 0,01 моль или $0,01 \cdot 44 = 0,44$ г.

0,88 г сложного эфира ($M=88$ г/моль) составляет

$$v = \frac{0,88 \text{ г}}{88 \text{ г/моль}} = 0,01 \text{ моль}.$$

По уравнению (3), этилового спирта ($M=46$ г/моль) также будет 0,01 моль или $0,01 \cdot 46 = 0,46$ г.

Содержание спирта в смеси: $\frac{0,46 \cdot 100}{(30 + 0,46 + 0,44)} = 1,5\%$,

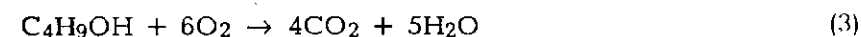
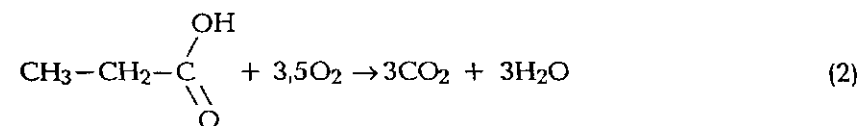
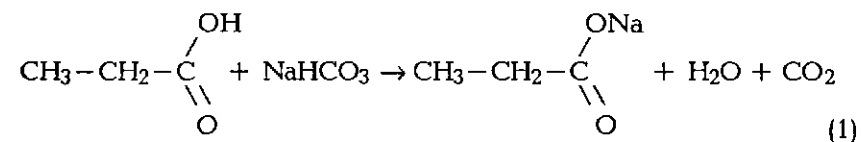
альдегида = $\frac{0,44 \cdot 100}{(30 + 0,46 + 0,44)} = 1,42\%$.

Ответ: $\omega(\text{спирта}) = 1,5\%$; $\omega(\text{альдегида}) = 1,42\%$.

Задача №62

Смесь бутилового спирта и пропионовой кислоты обработали избытком водного раствора NaHCO_3 . Объем выделившегося при этом CO_2 в 15 раз меньше объема CO_2 , образовавшегося при полном сгорании такого же количества исходной смеси. Найти массовую долю ($\omega\%$) исходной смеси соединений, если для её сжигания требуется 48,16 л O_2 .

Решение:



Предположим, что исходная смесь содержит X моль кислоты и Y моль спирта. По уравнениям (1), (2) и (3) составим систему уравнений:

$$\begin{cases} 3X + 4X = 15X; \\ 3,5X + 6Y = \frac{48,16}{22,4} = 2,15. \end{cases}$$

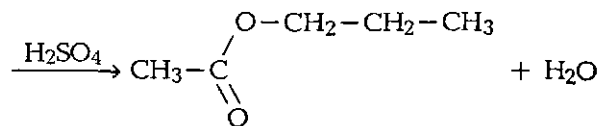
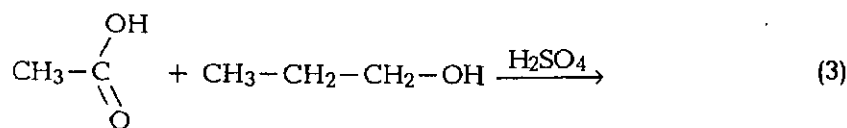
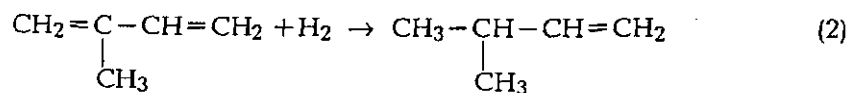
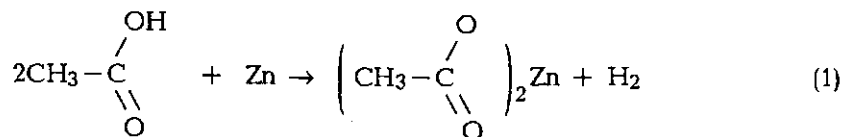
Решив эту систему, находим X=0,1 моль, Y=0,3 моль. Поскольку молярные массы спирта и кислоты одинаковы, то смесь состоит из 25% пропионовой кислоты и 75% бутилового спирта.

Ответ: ω(к-ты) = 25%; ω(спирта) = 75%.

Задача №63

Смесь н.пропилового спирта и уксусной кислоты обработали избытком металлического цинка. Выделившийся при этом газ полностью прореагировал с 15 мл изопрена (ρ=0,68 г/мл), превратив его целиком в метил-бутен. Найти массовую долю (ω%) компонентов исходной смеси, если известно, что в присутствии концентрированной H₂SO₄ образовалось 16,32 г соответствующего сложного эфира (считать, что реакция этерификации прошла на 80%).

Решение:



M(изопрена) = 68 г/моль; m(изопрена) = 15 · 0,68 = 10,2 г.

$$v(\text{изопрена}) = \frac{10,2 \text{ г}}{68 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль.}$$

По уравнению (1), уксусной кислоты будет 0,3 моль.

M(сложного эфира) = 102 г/моль.

$$\omega(\text{эфира}) = \frac{16,32 \text{ г}}{102 \text{ г/моль}} = 0,16 \text{ моль.}$$

При выходе 80% теоретическое количество вещества сложного эфира $\frac{0,16 \cdot 100}{80} = 0,2$ моль. Т.о., исходная смесь состоит из 0,2 моль спирта.

M(спирта) = 60 г/моль; m(спирта) = 0,2 · 60 = 12 г.

M(кислоты) = 60 г/моль; m(к-ты) = 0,3 · 60 = 18 г.

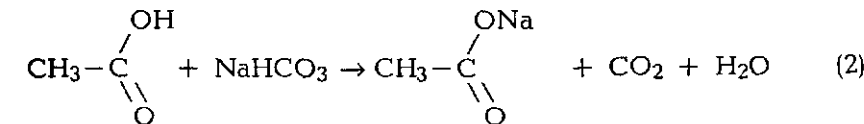
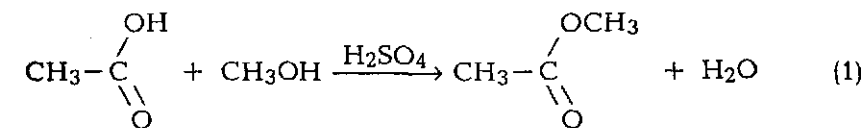
$$\omega(\text{спирта}) = \frac{12 \cdot 100}{18 + 12} = 40\%, \quad \omega(\text{кислоты}) = \frac{18 \cdot 100}{18 + 12} = 60\%.$$

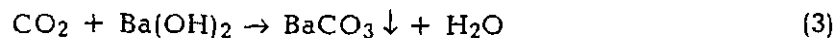
Ответ: ω(спирта) = 40%; ω(кислоты) = 60%.

Задача №64

При нагревании метанола и уксусной кислоты в присутствии H₂SO₄ образовалось 2,22 г сложного эфира. При обработке такого же количества исходной смеси раствором NaHCO₃ и последующем пропускании образовавшегося газа в избыток баритовой воды выпало 11,82 г осадка. Определить массовую долю (ω%) компонентов исходной смеси. Считать, что реакция этерификации проходит на 75%.

Решение:





$$M(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г/моль.}$$

$$11,82 \text{ г BaCO}_3 \text{ составляют } v(\text{BaCO}_3) = \frac{11,82 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} =$$

$= 0,06$ моль. Углекислого газа, по уравнению (3), будет тоже $0,06$ моль. $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60$ г/моль, следовательно, уксусной кислоты в смеси тоже будет $0,06$ моль, $m(\text{кислоты}) = 0,03 \cdot 60 = 3,6$ г. Поскольку $2,22$ г метилового

$$\text{эфира уксусной кислоты составляют } v = \frac{2,22 \text{ г}}{74 \text{ г/моль}} =$$

$= 0,03$ моль, а реакция этерификации протекает на 75% , то метилового спирта (уравнение (1)) в смеси было

$$\frac{0,03 \cdot 100}{75} \cdot 32 = 1,28 \text{ г.}$$

$$M(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ г/моль.}$$

$$m(\text{смеси к-ты и спирта}) = 1,28 \text{ г} + 3,6 \text{ г} = 4,88 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{к-ты}) = \frac{3,6 \cdot 100}{4,88} = 73,8\% ; \omega(\text{спирта}) = \frac{1,28 \cdot 100}{4,88} = 26,2\% .$$

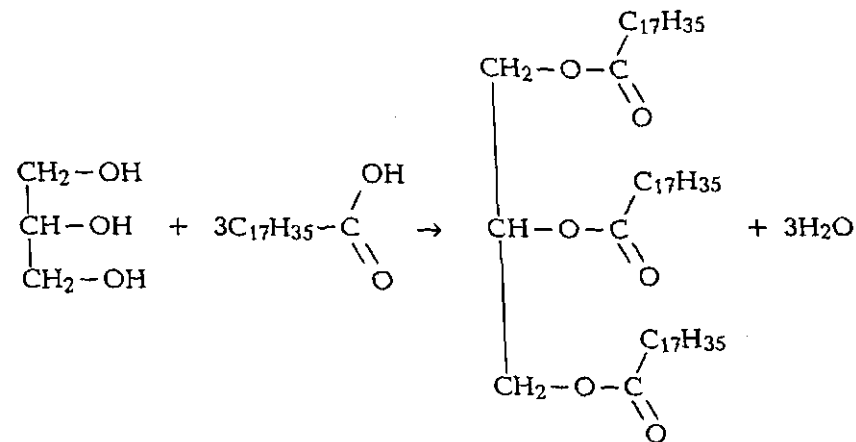
Ответ: $\omega(\text{спирта}) = 26,2\%$; $\omega(\text{к-ты}) = 73,8\%$.

Задача №65

Имеется 3 пробирки с олеиновой кислотой, стеариновой кислотой и глицерином. Какими химическими реакциями можно определить каждое из перечисленных веществ? Какая масса глицерина потребуется для получения 89 г тристеарата глицерина?

Решение:

Олеиновая и стеариновая кислоты дают характерные реакции на кислоты. Глицерин не дает таких реакций, но образует ярко-голубое окрашивание с $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Олеиновая кислота содержит двойную связь и поэтому обесцвечивает бромную воду, присоединяя бром.



$$M(\text{тристеарата}) = 890 \text{ г/моль}; M(\text{глицерина}) = 92 \text{ г/моль.}$$

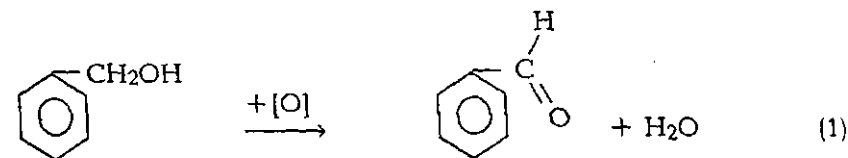
89 г тристеарата — это $\frac{89}{890} = 0,1$ моль; по уравнению, глицерина нужно тоже $0,1$ моль или $0,1 \cdot 92 = 9,2$ г.

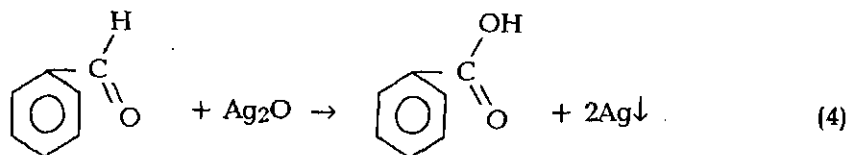
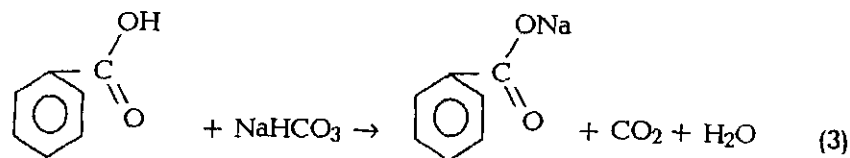
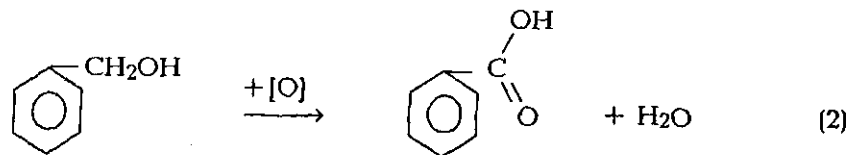
Ответ: $m(\text{глицерина}) = 9,2$ г.

Задача №66

Для получения бензойной кислоты окислили $32,4$ г бензилового спирта. Окислителя оказалось недостаточно, поэтому образовалась смесь продуктов окисления. Для анализа полученную смесь обработали сначала избытком NaHCO_3 , при этом выделилось $4,48$ л CO_2 , а затем избытком аммиачного раствора Ag_2O , причем образовалось $10,8$ г осадка. Определить массовую долю ($\omega\%$) продуктов окисления в смеси.

Решение:





$M(\text{Ag}) = 108$ г/моль. $M(\text{бензальдегида}) = 106$ г/моль.

$M(\text{бензойной кислоты}) = 122$ г/моль.

$M(\text{бензильового спирта}) = 108$ г/моль.

По уравнению (4), серебра выделилось $\frac{10,8}{108} = 0,1$ моль, значит, бензальдегида было 0,05 моль или $0,05 \cdot 106 = 5,3$ г.

Согласно уравнению (3), CO_2 выделилось $\frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,2$ моль, соответственно, бензойной кислоты образовалось $0,2 \cdot 122 = 24,4$ г.

При окислении было взято $\frac{32,4 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,3$ моль

бензильового спирта, из которых 0,05 моль превратилось в альдегид (уравнение (1)) и 0,2 моль — в бензойную кислоту (уравнение (2)). Осталось 0,05 моль или $0,05 \cdot 108 = 5,4$ г не прореагировавшего спирта. Следовательно, смесь содержит:

$$\frac{5,4 \cdot 100}{24,4 + 5,3 + 5,4} = 15,4 \% \text{ бензильового спирта,}$$

$$\frac{5,3 \cdot 100}{24,4 + 5,3 + 5,4} = 15,1 \% \text{ бензальдегида,}$$

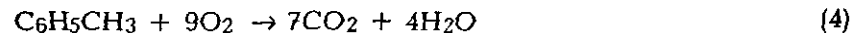
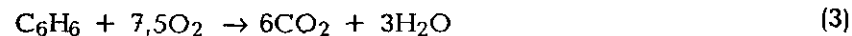
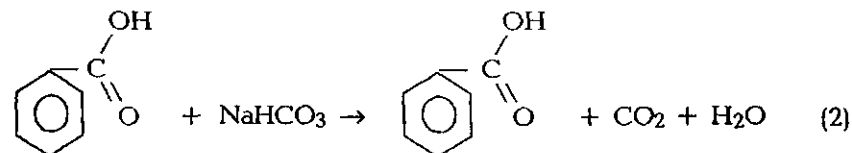
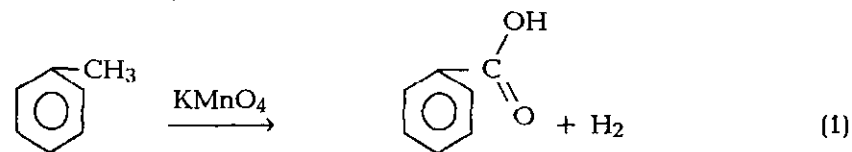
$$\frac{24,4 \cdot 100}{24,4 + 5,3 + 5,4} = 69,5 \% \text{ бензойной кислоты.}$$

Ответ: 15,4 %; 15,1 %; 69,5 %.

Задача №67

При окислении бензола и толуола образуется 8,54 г одноосновной органической кислоты. При взаимодействии этой кислоты с водным раствором NaHCO_3 выделяется газ, который занимает объем в 19 раз меньший, чем такой же газ, образующийся при полном сгорании такого же количества смеси бензола и толуола. Найти массовую долю (ω %) компонентов смеси.

Решение:



Пусть в исходной смеси X моль бензола и Y моль толуола. При окислении этой смеси образовалось Y моль бензойной кислоты (уравнение (1)), т.к. бензол не окисляется KMnO_4 . Тогда $19Y = 6X + 7Y$ или $X = 2Y$.

$M(\text{бензойной кислоты}) = 122$ г/моль.

В свою очередь, бензойной кислоты образовалось $8,54 \text{ г} : 122 \text{ г/моль} = 0,07$ моль, значит, толуола было также

0,07 моль; $M(\text{толуола}) = 92 \text{ г/моль}$, $m(\text{толуола}) = 0,07 \cdot 92 = 6,44 \text{ г}$.
 $M(\text{бензола}) = 78 \text{ г/моль}$. $m(\text{бензола}) = 2 \cdot 0,07 = 0,14 \cdot 78 = 10,92 \text{ г}$.

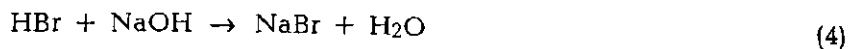
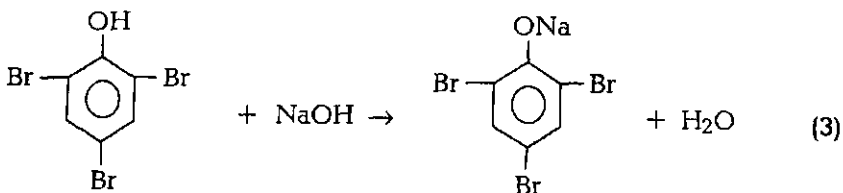
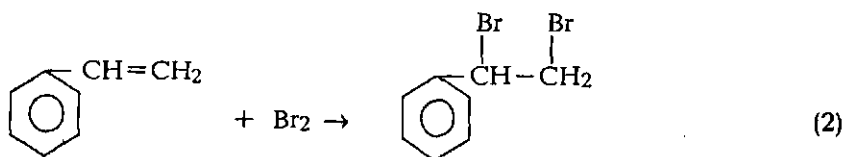
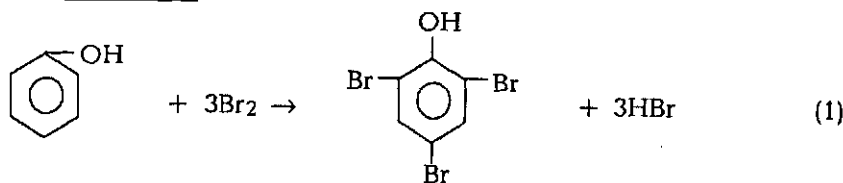
$$\omega(\text{бензола}) = \frac{10,92 \cdot 100}{(6,44 + 10,92)} = 63\%, \quad \omega(\text{толуола}) = \frac{6,44 \cdot 100}{(6,44 + 10,92)} = 37\%.$$

Ответ: $\omega(\text{C}_6\text{H}_6) = 63\%$; $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 37\%$.

Задача №68

Смесь фенола и стирола обработали бромной водой до прекращения обесцвечивания, на это потребовалось 300 г бромной воды с массовой долей брома 3,2%. Затем провели нейтрализацию 10% водным раствором NaOH ($\rho = 1,11 \text{ г/мл}$), которого потребовалось 14,4 мл. Найти массовую долю ($\omega\%$) компонентов исходной смеси.

Решение:



$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}$. $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$.
 $M(\text{фенола}) = 94 \text{ г/моль}$. $M(\text{стирола}) = 104 \text{ г/моль}$.

Количество всего брома, пошедшего на реакции фенола и стирола (уравнение (1), (2)), равно $\nu(\text{Br}_2) = \frac{300 \cdot 3,2}{100 \cdot 160} = 0,06 \text{ моль}$.

На нейтрализацию продуктов реакции (уравнение (3),(4)) потребовалось NaOH $\frac{14,4 \cdot 1,11 \cdot 10}{100 \cdot 40} = 0,04 \text{ моль}$, из которых 0,01 моль прореагировал с трибромфенолом и 0,03 моль пошло на нейтрализацию HBr.

Следовательно, фенола в смеси было 0,01 моль или $0,01 \cdot 94 = 0,94 \text{ г}$.

Стирола, по уравнениям (1) и (2), содержалось $(0,06 - 0,03) = 0,03 \text{ моль}$ или $(0,03 \cdot 104) = 3,12 \text{ г}$, что составляет:

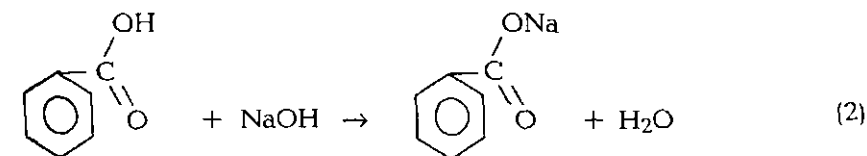
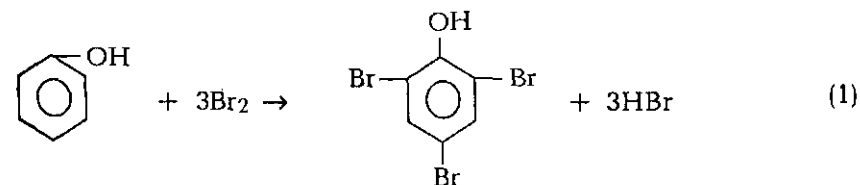
$$\omega(\text{стирола}) = \frac{3,12 \cdot 100}{(0,94 + 3,12)} = 76,8\%, \quad \omega(\text{фенола}) = \frac{0,94 \cdot 100}{(0,94 + 3,12)} = 23,2\%.$$

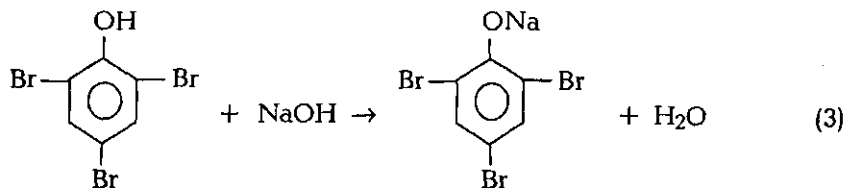
Ответ: $\omega(\text{стирола}) = 76,8\%$; $\omega(\text{фенола}) = 23,2\%$.

Задача №69

Смесь бензойной кислоты и фенола обработали бромной водой до прекращения обесцвечивания, на что пошло 1,5 кг бромной воды с $\omega(\text{Br}_2) = 3,2\%$, затем 10% водным раствором NaOH ($\rho = 1,11 \text{ г/мл}$) объемом 180,2 мл. Найти массовые доли кислоты и фенола в исходной смеси.

Решение:





$M(\text{Br}_2) = 160$ г/моль; $M(\text{бензойной кислоты}) = 122$ г/моль.
 $M(\text{NaOH}) = 40$ г/моль.

1,5 кг бромной воды содержат $\frac{1500 \cdot 3,2}{100 \cdot 180} = 0,03$ моль Br_2 ,
 что соответствует 0,1 моль фенола или $0,1 \cdot 94 = 9,4$ г
 (уравнение (1)).

На нейтрализацию пошло $\frac{180,2 \cdot 1,11 \cdot 10}{100 \cdot 40} = 0,5$ моль NaOH .

Из них 0,1 моль прореагировал с 0,1 моль трибромфенола
 (уравнение (3)), 0,3 моль потребовалось на нейтрализацию HBr
 (уравнение (1) и (4)), значит на нейтрализацию бензойной
 кислоты потребовалось $0,5 - (0,1 + 0,3) = 0,1$ моль.

По уравнению (2), бензойной кислоты тоже было
 0,1 моль или $0,1 \cdot 122 = 12,2$ г.

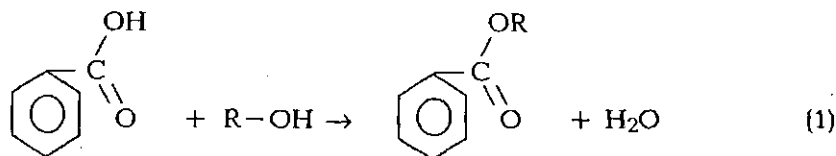
Т.о., исходная смесь состоит из $\frac{9,4 \cdot 100}{9,4 + 12,2} = 43,5\%$ фенола
 и 56,5% бензойной кислоты.

Ответ: $\omega(\text{фенола}) = 43,5\%$; $\omega(\text{бензойной кислоты}) = 56,5\%$.

Задача №70

При взаимодействии 30,5 г бензойной кислоты со
 спиртом $\text{R}-\text{OH}$ получено 27,2 г сложного эфира. Какой
 спирт был взят, если реакция протекает с выходом 80%?

Решение:



$M(\text{бензойной кислоты}) = 122$ г/моль.

$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}) = 121$ г/моль.

Бензойной кислоты было взято $\frac{30,5 \text{ г}}{122 \text{ г/моль}} = 0,25$ моль;

сложного эфира по уравнению должно образоваться
 $\frac{0,25 \cdot 80}{100} = 0,2$ моль, тогда 27,2 г сложного эфира — 0,2 моль и

$M(\text{сложного эфира}) = \frac{27,2 \text{ г}}{0,2 \text{ моль}} = 136$ г/моль, а молярная масса

R равна $136 - 121 = 15$. Следовательно, был взят метанол.

Ответ: Метанол.

Задача №71

При хлорировании углеводорода получили хлорпроиз-
 водное A , имеющее состав: 37,21% — углерод, 7,75% — водород,
 55,04% — хлор. Плотность паров по водороду равна 32,25.
 При взаимодействии хлорпроизводного с водным раство-
 ром NaOH получили кислородсодержащее соединение B .
 Половину этого соединения обработали KMnO_4 и получили
 новое соединение V . При последующем нагревании веществ
 B и V в присутствии H_2SO_4 образовалось 13,2 г сложного
 эфира. Определить исходное вещество и его строение, если
 считать, что A образовалось с выходом 50%, реакция
 этерификации прошла на 60%, остальные реакции —
 количественно.

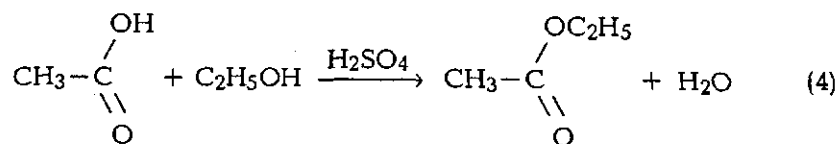
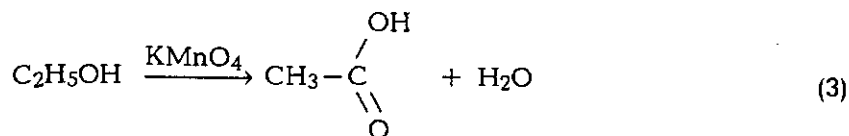
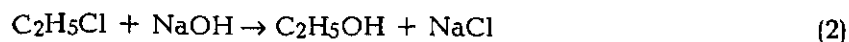
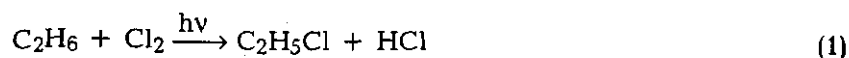
Решение:

Найдем формулу хлорпроизводного A : $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z$.

$$\nu(\text{C}) = \frac{37,21}{12} = 3,11; \nu(\text{H}) = \frac{7,75}{1} = 7,75; \nu(\text{Cl}) = \frac{55,04}{35,5} = 1,55.$$

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{Cl}) = \frac{3,11}{1,55} : \frac{7,75}{1,55} : \frac{1,55}{1,55} = 2:5:1.$$

$M_r = 2 \cdot 32,25 = 64,5$ — молекулярная масса хлорпроиз-
 водного A , следовательно, его формула $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$, который может
 образоваться только при хлорировании этана.



$M(\text{сложного эфира}) = 88 \text{ г/моль}$.

По условию задачи сложного эфира получили

$$\frac{13,2 \text{ г}}{88 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль, т.к. выход его } 60\%, \text{ то кислоты}$$

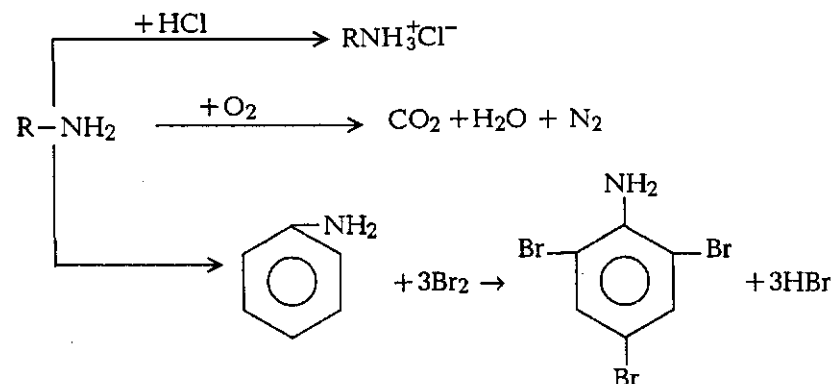
образовалось $\frac{0,15 \cdot 100}{60} = 0,25 \text{ моль}$, а этилового спирта нужно

$0,25 + 0,25 = 0,5 \text{ моль}$ с выходом 50% из 1 моль этана.
 $M(\text{C}_2\text{H}_6) = 30 \text{ г/моль}$. Объем этана 1 моль $\cdot 22,4 \text{ л/моль} = 22,4 \text{ л}$,
 масса этана 1 моль $\cdot 30 \text{ г/моль}$.

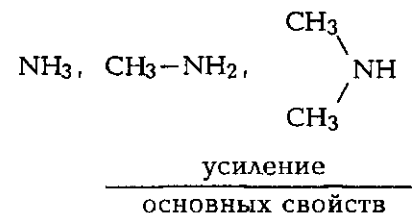
Ответ: C_2H_6 ; $m(\text{C}_2\text{H}_6) = 30 \text{ г/моль}$.

Азотосодержащие органические соединения

Типичные химические свойства аминов

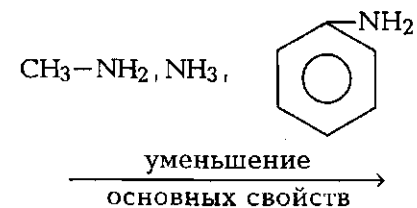


Растворимые амины — более сильные основания, чем аммиак



Основные свойства усиливаются, так как метильные радикалы повышают электронную плотность на атоме азота, а также способность его неподеленной электронной пары к образованию донорно-акцепторного механизма связи.

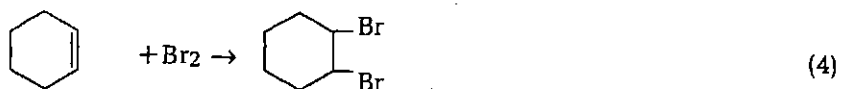
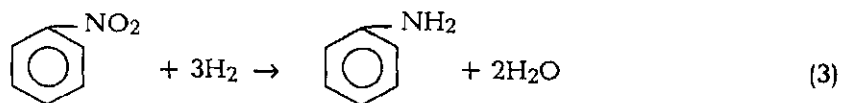
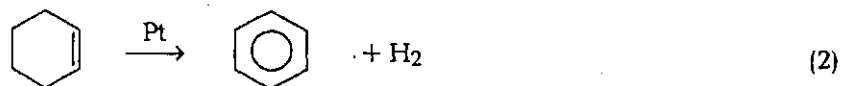
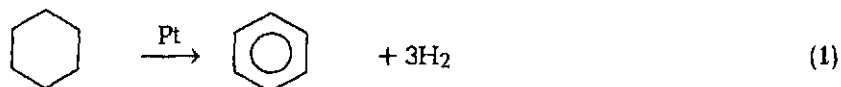
Основные свойства у анилина выражены слабо, т.к. неподеленная электронная пара азота притягивается единой ароматической системой бензольного кольца.



Задача №72

При дегидрировании смеси циклогексана и циклогексена в бензол выделяется водород в количестве, достаточном для полного восстановления 36,9 г нитробензола в анилин. Найти массовую долю (ω %) компонентов исходной смеси, если известно, что такое же количество этой смеси может обесцветить 480 г 10 % раствора брома.

Решение:



$M(\text{циклогексана}) = 84 \text{ г/моль}$; $M(\text{циклогексена}) = 82 \text{ г/моль}$.

$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ г/моль}$; $M(\text{нитробензола}) = 123 \text{ г/моль}$.

Поскольку с бромом вступает в реакцию только циклогексен, то рассчитываем количество вещества брома,

пошедшее на реакцию (уравнение (4)): $\nu = \frac{480 \cdot 10}{100 \cdot 160} = 0,3 \text{ моль}$,

следовательно, циклогексена тоже было 0,3 моль или $0,3 \cdot 82 = 24,6 \text{ г}$. Водорода выделилось (уравнение (2)) $\nu = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ моль}$.

По уравнению (3), для восстановления 36,9 г нитробензола

в анилин потребовалось $\frac{36,9}{123} \cdot 3 = 0,9 \text{ моль}$, а при дегидри-

ровании циклогексена выделилось 0,6 моль H_2 , следовательно,

при дегидрировании циклогексана выделилось $0,9 - 0,6 = 0,3 \text{ моль}$ водорода, что соответствует, по уравнению (1),

$\frac{0,3}{3} = 0,1 \text{ моль}$ циклогексана или $0,1 \cdot 84 = 8,4 \text{ г}$. Т.о., исходная

смесь содержит $\frac{8,4 \cdot 100}{8,4 + 24,6} = 25,5 \%$ циклогексана и 74,5%

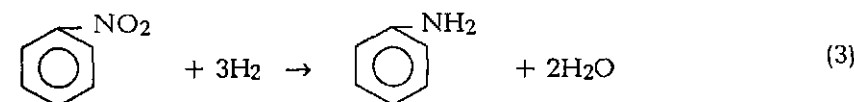
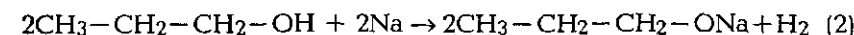
циклогексена.

Ответ: $\omega(\text{циклогексана}) = 25,5 \%$; $\omega(\text{циклогексена}) = 74,5 \%$.

Задача №73

16,6 г смеси этанола и пропанола обработали избытком Na, при этом выделилось 3,36 л водорода. Определить массовую долю компонентов исходной смеси спиртов. Какую массу этой смеси нужно взять, чтобы полученным из нее водородом восстановить 24,6 г нитробензола в анилин?

Решение:



Пусть исходная смесь содержит X моль этанола ($M = 46 \text{ г/моль}$) и Y моль пропанола ($M = 60 \text{ г/моль}$), тогда по уравнениям (1) и (2) составим систему уравнений:

$$\begin{cases} 46X + 60Y = 16,6 \\ 0,5X + 0,5Y = \frac{3,36 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,15 \text{ моль} \end{cases}$$

Решив систему уравнений, находим $X = 0,1 \text{ моль}$ или $0,1 \cdot 46 = 4,6 \text{ г}$ этанола, а $Y = 0,2 \text{ моль}$ или $0,2 \cdot 60 = 12 \text{ г}$ пропанола.

$\omega(\text{этанола}) = \frac{4,6 \cdot 100}{16,6} = 27,7 \%$; $\omega(\text{пропанола}) = \frac{12 \cdot 100}{16,6} = 72,3 \%$.

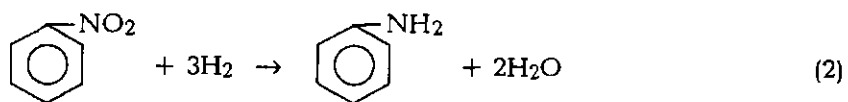
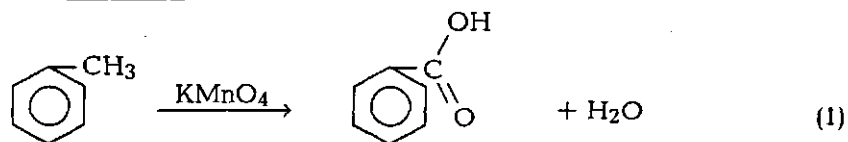
24,6 г нитробензола ($M=123$ г/моль) составляют 0,2 моль. Согласно уравнению (3), на восстановление его в анилин необходимо $0,2 \cdot 3=0,6$ моль H_2 или $\frac{0,6}{0,15}=4$, значит, исходной смеси нужно взять в 4 раза больше, т.е. $16,4 \cdot 4=66,4$ г.

Ответ: $m(\text{смеси})=66,4$ г.

Задача №74

Определить, в каких молярных соотношениях находятся в смеси нитробензол и толуол, если при окислении смеси $KMnO_4$ масса исходной смеси увеличивается на 6 г, а при восстановлении — уменьшается на 3 г.

Решение:



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3)=92$ г/моль; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})=122$ г/моль.

$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)=123$ г/моль; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2)=93$ г/моль.

При окислении смеси нитробензола и толуола масса ее может увеличиваться только за счет окисления толуола в бензойную кислоту (уравнение (1)): $122-92=30$ г.

По условию задачи масса смеси увеличилась на 6 г, т.е. в 5 раз меньше, т.о. толуола было $92:5=5,4$ г (0,2 моль).

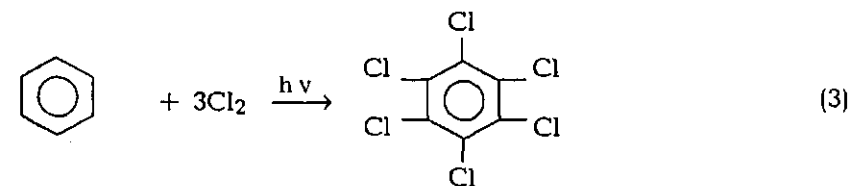
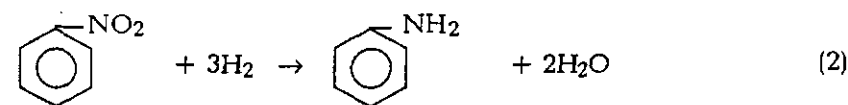
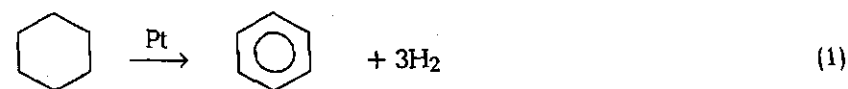
При восстановлении смеси нитробензола в анилин, по уравнению (2), масса смеси уменьшается на $123-93=30$ г. По условию задачи она уменьшалась на 3 г, значит, нитробензола взято в 10 раз меньше ($30:3$), т.е. 12,3 г (0,1 моль). Молярные соотношения нитробензола и толуола 2 : 1 или 0,2 : 0,1.

Ответ: 2 : 1.

Задача №75

Смесь бензола и циклогексана подвергли дегидрированию, при этом выделился водород, достаточный для полного восстановления 24,6 г нитробензола. Образовавшийся в ходе реакции бензол и исходный бензол были обработаны хлором при освещении. Найти массовую долю ($\omega\%$) компонентов исходной смеси, если масса продукта хлорирования бензола увеличилась на 85,2 г.

Решение:



$M(\text{нитробензола})=123$ г/моль; $M(\text{циклогексана})=84$ г/моль.

$M(\text{Cl}_2)=71$ г/моль; $M(\text{бензола})=78$ г/моль.

Для восстановления нитробензола $\nu = \frac{24,6}{123}=0,2$ моль

потребуется 0,6 моль H_2 (уравнение (2)); такое же количество водорода выделяется при дегидрировании циклогексана (уравнение (1)). Значит, циклогексана было 0,2 моль или $0,2 \cdot 84=16,6$ г.

85,2 г масса хлора составляет $\frac{85,2}{71}=1,2$ моль. Значит

бензола прореагировало 0,4 моль (уравнение (3)), причем бензола образовалось 0,2 моль (уравнение (1)), а 0,2 моль бензола было в первоначальной смеси: $0,2 \cdot 78=15,8$ г.

Т.о., исходная смесь содержит $\frac{15,6 \cdot 100}{15,6 + 16,8} \approx 48\%$ бензола и

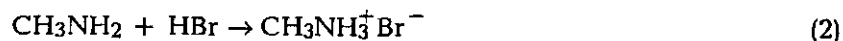
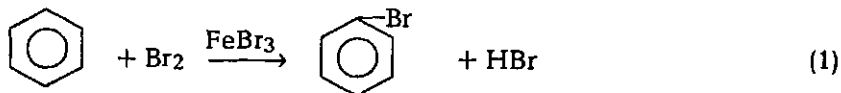
$\frac{16,8 \cdot 100}{15,6 + 16,8} \approx 52\%$ циклогексана.

Ответ: $\omega(\text{бензола}) = 48\%$; $\omega(\text{циклогексана}) = 52\%$.

Задача №76

Газ, образовавшийся при получении бромбензола из бензола, пропустили в избыток водного раствора метиламина. При упаривании досуха получившегося раствора осталось 11,2 г твердого вещества. Какое количество бензола было взято, если выход бромбензола составил 80%? Сколько граммов бромбензола получили?

Решение:



Образовавшееся твердое вещество — гидробромид метиламина ($M = 112$ г/моль), 11,2 г его составляют 0,1 моль, значит, по уравнению (2), HBr также взято 0,1 моль. Бромбензола ($M = 157$ г/моль) образовалось также 0,1 моль или 15,7 г (уравнение (1)). Бензола ($M = 78$ г/моль) было взято

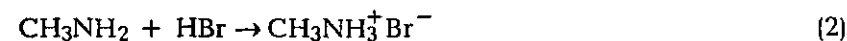
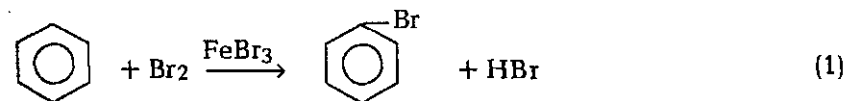
с учетом выхода реакции 80%: $\frac{0,1 \cdot 100}{80} = 0,125$ моль или $0,125 \cdot 78 = 9,75$ г.

Ответ: Бензола — 9,75 г; бромбензола — 15,7 г.

Задача №77

Газ, выделившийся при получении бромбензола из 7,8 г бензола, полностью прореагировал с эквивалентным количеством метиламина, находящегося в 50 г водного раствора. Определить массовую долю ($\omega\%$) метиламина в растворе, если в реакцию бромирования вступило 80% бензола.

Решение:



$M(\text{бензола}) = 78$ г/моль; $M(\text{метиламина}) = 31$ г/моль.

7,8 г бензола составляют 0,1 моль. В реакцию броми-

рования вступило $\frac{0,1 \cdot 80}{100} = 0,08$ моль бензола.

По уравнению (1), HBr образовалось тоже 0,08 моль, значит, метиламина также было взято 0,08 моль или $0,08 \cdot 31 = 2,48$ г (уравнение (2)). Концентрация раствора метиламина

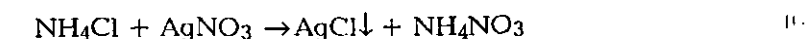
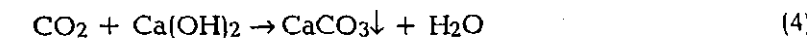
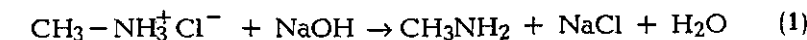
равна $\frac{2,48 \cdot 100}{50} = 4,96\%$.

Ответ: $\omega(\text{метиламина}) = 4,96\%$.

Задача №78

Смесь гидрохлорида метиламина и хлорида аммония обработали водным раствором NaOH и нагрели. Выделившийся газ сожгли и образовавшиеся газообразные продукты пропустили в избыток известковой воды. При этом получили 10 г осадка. Такое же количество исходной смеси растворили в воде и обработали нитратом серебра. При этом получили 43 г осадка. Определить массовую долю ($\omega\%$) компонентов исходной смеси.

Решение:



$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$; $M(\text{метиламина}) = 67,5 \text{ г/моль}$.

$M(\text{AgCl}) = 143,5 \text{ г/моль}$; $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,5 \text{ г/моль}$.

Выделившийся газ — смесь метиламина и аммиака (уравнения (1) и (2)). 10 г CaCO_3 составляет 0,1 моль, следовательно, метиламина сожгли 0,1 моль (уравнение (3)), а гидрохлорида метиламина также 0,1 моль (уравнение (1)) или $0,1 \cdot 67,5 = 6,75 \text{ г}$.

43 г AgCl составляют 0,3 моль. Согласно уравнению (5), из 0,1 моль гидрохлорида метиламина образуется 0,1 моль AgCl , тогда, по уравнению (6), AgCl должно быть $0,3 - 0,1 = 0,2$ моль и хлорида аммония должно быть $0,2 \cdot 53,5 = 10,7 \text{ г}$.

Массовая доля гидрохлорида метиламина составляет

$$\frac{6,75 \cdot 100}{6,75 + 10,7} = 38,7 \%, \quad \text{а массовая доля хлорида аммония}$$

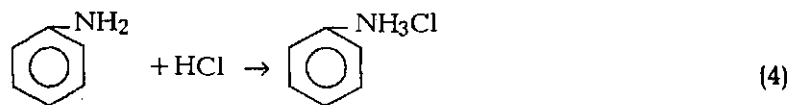
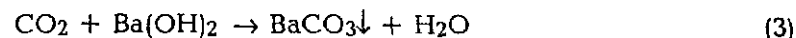
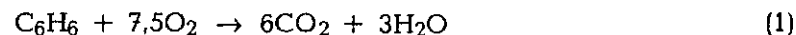
$$\frac{10,7 \cdot 100}{6,75 + 10,7} = 61,3 \%.$$

Ответ: $\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 61,3 \%$; $\omega(\text{CH}_3\text{-NH}_3\text{Cl}) = 38,7 \%$.

Задача №79

Газообразные продукты сгорания смеси бензола и анилина пропустили в избыток баритовой воды, в результате образовалось 59,4 г осадка. Определить массовую долю (ω %) компонентов исходной смеси, если при обработке такого же количества смеси сухим HCl может выделиться 2,59 г осадка.

Решение:



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 129,5 \text{ г/моль}$; $M(\text{BaCO}_3) = 197 \text{ г/моль}$.

$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ г/моль}$.

Количество вещества анилина определяем по уравнению (4):

$$2,59 \text{ г осадка составляют } \frac{2,59 \text{ г}}{129,5 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ моль гидро-}$$

хлорида анилина или $0,02 \cdot 93 = 1,86 \text{ г}$. Осадок BaCO_3 59,4 г —

$$\text{это } \frac{59,4 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль, что по уравнению (3) соответствует}$$

0,3 моль CO_2 . Из них из анилина образовалось $0,02 \cdot 6 = 0,12$ моль CO_2 (уравнение (2)), а $0,3 - 0,12 = 0,18$ моль образовалось из

бензола, которого в смеси содержится $\frac{0,18}{6} = 0,03$ моль или

$$0,03 \cdot 78 = 2,34 \text{ г. Т.о., смесь состоит из } \frac{2,34 \cdot 100}{2,34 + 1,86} = 55,7 \% \text{ бензола}$$

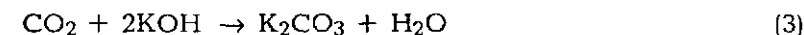
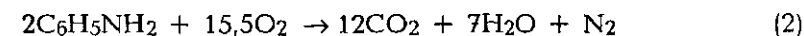
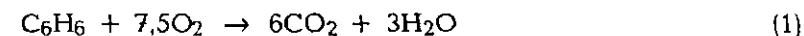
и 44,3% анилина.

Ответ: $\omega(\text{C}_6\text{H}_6) = 55,7 \%$; $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 44,3 \%$.

Задача №80

При сжигании бензола и анилина образовалось 6,94 л газообразных продуктов, при пропускании которых в избыток водного раствора KOH не поглотилось 224 мл газа. Найти массовую долю (ω %) компонентов исходной смеси.

Решение:



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 93 \text{ г/моль}$; $M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ г/моль}$.

При сжигании смеси образовались CO_2 и N_2 объемом 6,94 л (уравнение (1) и (2)). Из них CO_2 поглотился KOH (уравнение (3)). Оставшийся газ N_2 количеством вещества

$$\frac{0,224 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,01 \text{ моль соответствует } 0,02 \text{ моль анилина}$$

(уравнение (2)) или $0,02 \cdot 93 = 1,86 \text{ г}$.

На долю CO_2 приходится $6,94 \text{ л} - 0,224 \text{ л} = 6,72 \text{ л}$ или $\frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль}$. Из них $0,02 \cdot 6 = 0,12 \text{ моль}$ CO_2 образовалось из анилина (уравнение (2)), а $0,3 - 0,12 = 0,18 \text{ моль}$ CO_2 — из бензола (уравнение (1)), которого в смеси было $\frac{0,18}{6} = 0,03 \text{ моль}$ или $0,03 \cdot 78 = 2,34 \text{ г}$. Т.о., исходная смесь

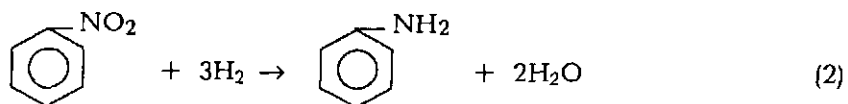
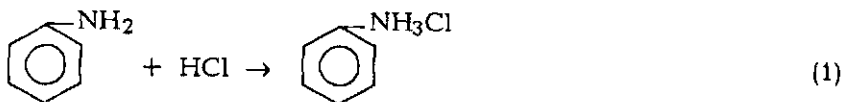
состоит из $\frac{1,86 \cdot 100}{1,86 + 2,34} \approx 44 \%$ анилина и 56% бензола.

Ответ: $\omega(\text{C}_6\text{H}_6) = 56 \%$; $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 44 \%$.

Задача №81

При обработке $4,02 \text{ г}$ смеси нитробензола и анилина сухим газообразным HCl выделилось $3,9 \text{ г}$ осадка. Какая минимальная масса цинка и какой минимальный объем 10% соляной кислоты ($\rho = 1,05 \text{ г/мл}$) потребуются для полного восстановления этой смеси? (все реакции идут количественно).

Решение:



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 129,5 \text{ г/моль}$; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 93 \text{ г/моль}$.

$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 123 \text{ г/моль}$; $M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$.

$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ г/моль}$.

$3,9 \text{ г}$ осадка составляют $0,03 \text{ моль}$ гидрохлорида анилина

или $\frac{3,9 \text{ г}}{129,5 \text{ г/моль}} = 0,03 \text{ моль}$. Анилина было взято также

$0,03 \text{ моль}$ или $0,03 \cdot 93 = 2,79 \text{ г}$ (уравнение (1)). Следовательно, нитробензола в исходной смеси было $4,02 \text{ г} - 2,79 \text{ г} = 1,23 \text{ г}$ или $0,01 \text{ моль}$. Для его восстановления по уравнению (2) необходимо $0,03 \text{ моль}$ водорода. Для этого цинка потребуется $0,03 \cdot 65 = 1,95 \text{ г}$, а соляной кислоты $0,03 \cdot 36,5 \cdot 2 = 2,19 \text{ г}$ или

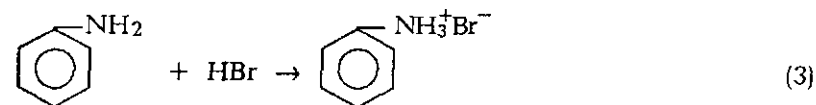
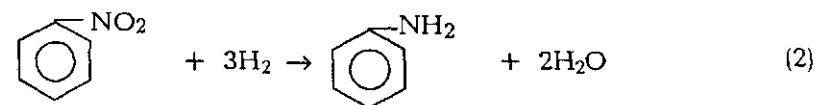
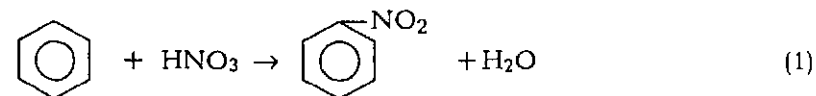
$\frac{2,19 \cdot 100}{10 \cdot 1,05} = 20,86 \text{ мл}$ 10% раствора соляной кислоты.

Ответ: $V(\text{раствора HCl}) = 20,86 \text{ мл}$; $m(\text{Zn}) = 1,95 \text{ г}$.

Задача №82

Сколько потребуется бензола для получения $17,4 \text{ г}$ гидробромид анилина в три стадии синтеза, если выход на последней стадии количественный, а на двух предыдущих по 50% ?

Решение:



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Br}) = 174 \text{ г/моль}$; $M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ г/моль}$.

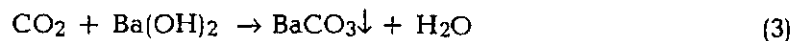
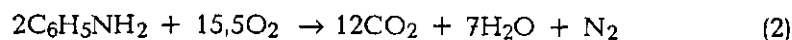
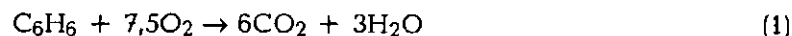
$17,4 \text{ г}$ гидробромид анилина составляют $0,1 \text{ моль}$. Для его получения потребуется $0,1 \text{ моль}$ анилина (уравнение (3)). В свою очередь, это количество анилина получится из $0,2 \text{ моль}$ нитробензола (уравнение (2)), т.к. выход на этой стадии 50% . Бензола потребуется $0,4 \text{ моль}$ (уравнение (1)); выход на этой стадии тоже 50% . Следовательно, бензола потребуется $0,4 \cdot 78 = 31,2 \text{ г}$.

Ответ: $m(\text{C}_6\text{H}_6) = 31,2 \text{ г}$.

Задача №83

При сжигании бензола и анилина образовалось 6,94 л газообразных продуктов, при пропускании которых в избыток баритовой воды образовалось 59,4 г осадка. Найти массовую долю ($\omega\%$) компонентов исходной смеси.

Решение:



$M(\text{BaCO}_3) = 197$ г/моль; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 93$ г/моль.

$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78$ г/моль.

59,4 г осадка BaCO_3 составляют $\frac{59,4 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} = 0,3$ моль, что

по уравнению (3) соответствует 0,3 моль CO_2 или 6,72 л. На долю N_2 приходится 6,94 л – 6,72 л = 0,22 л или 0,01 моль. Это соответствует 0,02 моль анилина или $0,02 \cdot 6 = 0,12$ моль CO_2 (уравнение (2)); при сгорании бензола образовалось

$0,3 - 0,12 = 0,18$ моль CO_2 , что соответствует $\frac{0,18}{6} = 0,03$ моль

бензола или $0,03 \cdot 78 = 2,34$ г. Исходная смесь состоит из

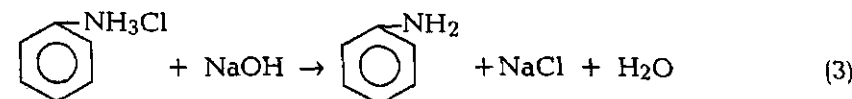
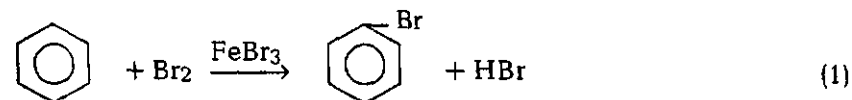
$\frac{2,34 \cdot 100}{1,86 \cdot 2,34} = 56\%$ бензола и 44 % анилина.

Ответ: $\omega(\text{C}_6\text{H}_6) = 56\%$; $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 44\%$.

Задача №84

На нейтрализацию гидрохлорида анилина, полученного восстановлением нитробензола, пошло 18 % раствора NaOH , в 2 раза больше, чем на нейтрализацию газообразного продукта бромирования 39 г бензола. Выход на стадии бромирования 60 %. Определить массу взятого гидрохлорида анилина.

Решение:



$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78$ г/моль; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 129,5$ г/моль.

Бромирование 39 г бензола или $\frac{39 \text{ г}}{78 \text{ г/моль}} = 0,5$ моль

приводит к образованию HBr (уравнение (1)) при 60 % выходе к

$\frac{0,5 \cdot 60}{100} = 0,3$ моль, на нейтрализацию которого нужно

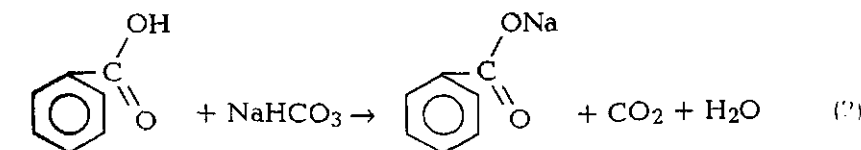
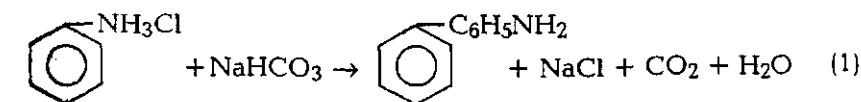
0,3 моль NaOH (уравнение (3)). Следовательно, исходного гидрохлорида анилина было 0,6 моль или $0,6 \cdot 129,5 = 77,7$ г.

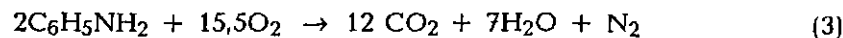
Ответ: $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 77,7$ г.

Задача №85

При обработке смеси гидрохлорида анилина и бензойной кислоты избытком водного раствора NaHCO_3 выделилось 1,12 л газа. Если получившийся анилин сжечь, то должно образоваться 336 мл азота. Найти массовую долю ($\omega\%$) компонентов в смеси.

Решение:





$$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78 \text{ г/моль}; M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 129,5 \text{ г/моль}.$$

$$1,12 \text{ л газа составляют } \frac{1,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,05 \text{ моль } \text{CO}_2$$

$$\text{(уравнения (1) и (2)), } 336 \text{ мл азота } v = \frac{0,336 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,015 \text{ моль}$$

выделилось при сжигании $0,015 \cdot 2 = 0,03$ моль анилина (уравнение (3)), образовавшегося из $0,03$ моль гидрохлорида анилина, которого в исходной смеси $0,03 \cdot 129,5 = 3,89$ г.

CO_2 образовалось $0,05$ моль, из них — $0,03$ моль из гидрохлорида анилина (уравнение (1)), а $0,02$ моль — из бензойной кислоты, которой в исходной смеси содержалось $0,02 \cdot 122 = 2,44$ г.

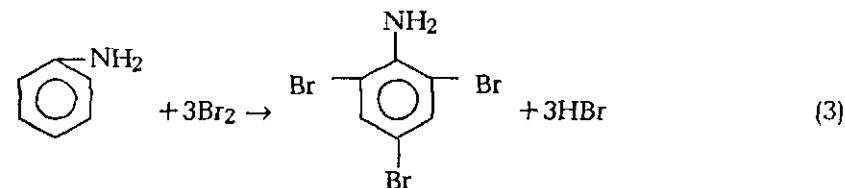
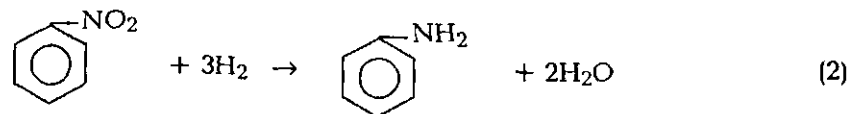
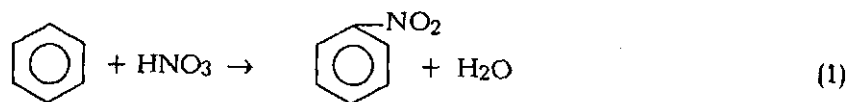
Исходная смесь состоит из $\frac{2,44 \cdot 100}{2,44 + 3,89} = 38,5\%$ бензойной кислоты и $61,5\%$ гидрохлорида анилина.

Ответ: $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 61,5\%$; $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 38,5\%$.

Задача №86

Какая масса бензола потребуется для получения трехстадийным синтезом 33 г $2,4,6$ -триброманилина, если известно, что выход на последней стадии количественный, а на предыдущих по 50% ?

Решение:



33 г триброманилина ($M = 331$ г/моль) составляют $0,1$ моль и, по уравнению (3), анилина для такой реакции нужно тоже $0,1$ моль. Последний получается из $0,2$ моль нитробензола, т.к. выход 50% , а на получение $0,2$ моль нитробензола нужно $0,4$ моль бензола; выход также 50% .

Бензола ($M = 78$ г/моль) необходимо $0,4 \cdot 78 = 31,2$ г.

Ответ: $m(\text{C}_6\text{H}_6) = 31,2$ г.

Задача №87

Какая масса этанола потребуется для получения $18,6$ г анилина, если известно, что на стадии получения бензола выход 30% , остальные стадии проходят с выходом 80% ?

Решение:

Из этилового спирта можно получить ацетилен по трем схемам:

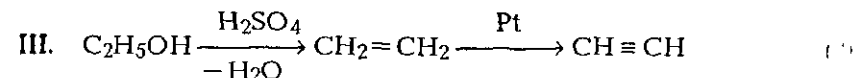
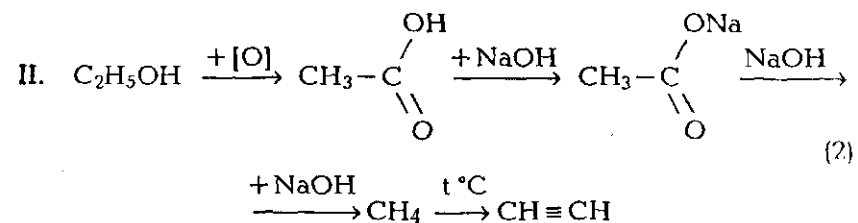
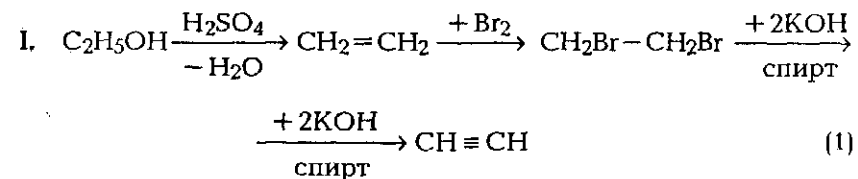
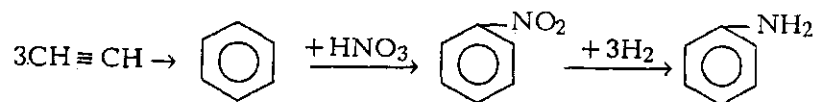


Схема синтеза анилина из ацетилена:



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 93$ г/моль; $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46$ г/моль.

Используем I и II схемы, они включают 6 стадий. 18,6 г анилина — это 0,2 моль. При количественном выходе 0,2 моль анилина должно получиться из 0,6 моль этанола.

В действительности, учитывая выходы шестистадийного синтеза для получения 0,2 моль анилина, потребуется

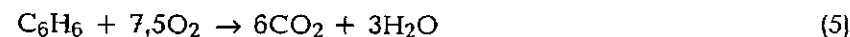
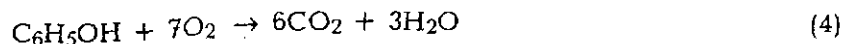
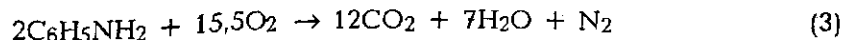
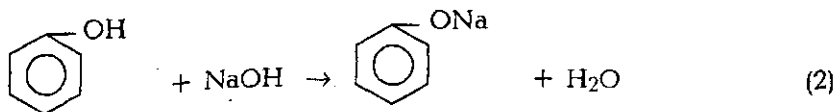
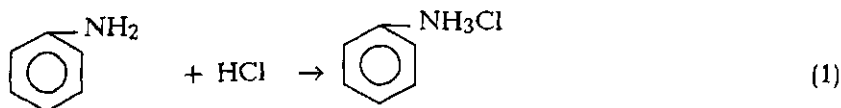
$$\frac{0,6}{0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 0,8} = 6,1 \text{ моль этанола или } m = 6,1 \cdot 46 = 280,6 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{этанола}) = 280,6$ г.

Задача №88

В смесь бензола, толуола и анилина пропустили сухой газообразный HCl. При этом выделилось 3,89 г осадка, который отфильтровали. Бензольный фильтрат, промытый небольшим количеством воды от остатков HCl, обработали 10 % водным раствором NaOH ($\rho = 1,11$ г/мл), которого пошло на реакцию 7,2 мл. Найти массовую долю ($\omega\%$) компонентов исходной смеси, если при сжигании такого же ее количества должно образоваться 20,5 л газообразных продуктов.

Решение:



$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 129,5$ г/моль; $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 93$ г/моль.

$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 94$ г/моль; $M(\text{C}_6\text{H}_6) = 78$ г/моль.

$M(\text{NaOH}) = 40$ г/моль.

3,89 г осадка гидрохлорида анилина составляет 3,89 г

$$\frac{3,89 \text{ г}}{129,5 \text{ г/моль}} = 0,03 \text{ моль. Значит, в исходной смеси содержится}$$

также 0,03 моль анилина или $0,03 \cdot 93 = 2,79$ г. На реакцию

с фенолом пошло $\frac{7,2 \cdot 1,11 \cdot 10}{100 \cdot 40} = 0,02$ моль NaOH, т.е. по

уравнению (2), в смеси содержится 0,02 моль фенола или $0,02 \cdot 94 = 1,88$ г.

При сжигании смеси должно выделиться 20,5 л газов CO_2 и N_2 . При сожжении 0,03 моль анилина должно образоваться 0,015 моль азота или $0,015 \cdot 22,4 = 0,34$ л (уравнение (3)). Значит на долю CO_2 приходится $(20,5 - 0,34)$ л = 20,16 л или

$$\frac{20,16 \text{ л}}{129,5 \text{ г/моль}} = 0,9 \text{ моль } \text{CO}_2. \text{ Из них } 0,18 \text{ моль образовалось из}$$

анилина (уравнение (3)), 0,12 моль — из фенола (уравнение (4)) и $0,9 - 0,18 - 0,12 = 0,6$ моль — из бензола, которого в смеси, согласно уравнению (5), будет 0,1 моль или 7,8 г. Т.о.,

исходная смесь содержит бензола $\frac{7,8 \cdot 100}{7,8 + 2,79 + 1,88} = 62,5\%$,

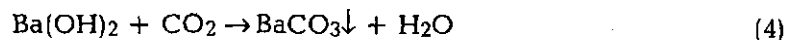
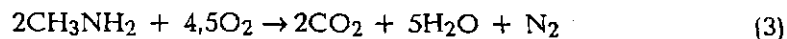
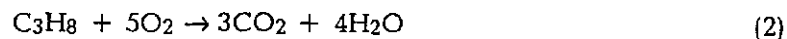
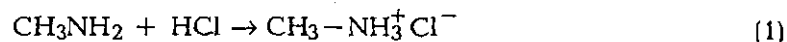
$$\frac{2,79 \cdot 100}{7,8 + 2,79 + 1,88} = 22\% \text{ анилина и } 15,5\% \text{ фенола.}$$

Ответ: $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 15,5\%$; $\omega(\text{C}_6\text{H}_6) = 62,5\%$; $\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 22\%$.

Задача №89

Смесь пропана и метиламина пропустили через избыток 2М раствора HCl, при этом объем смеси уменьшился в три раза. Такой же объем исходной смеси сожгли и продукты сгорания пропустили в избыток баритовой воды, из которой выделилось 98,5 г осадка. Определить массовую долю ($\omega\%$) компонентов исходной смеси.

Решение:



$M(\text{BaCO}_3) = 197$ г/моль; $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44$ г/моль.

$M(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 31$ г/моль.

Предположим, что пропана в смеси X моль, а метиламина — Y моль. Тогда $X + Y = 3X$.

Учитывая, что метиламин полностью поглотился HCl

(уравнение (1)), $98,5$ г осадка BaCO_3 — это $\frac{98,5 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} =$

$= 0,5$ моль, тогда из уравнения (2) и (3): $3X + Y = 0,5$.

Решая систему уравнений

$$\begin{cases} X + Y = 3X; \\ 3X + Y = 0,5, \end{cases}$$

находим: $X = 0,1$ моль пропана ($M = 44$ г/моль) или $4,4$ г, а $Y = 0,2$ моль метиламина ($M = 31$ г/моль) или $6,2$ г. Исходная

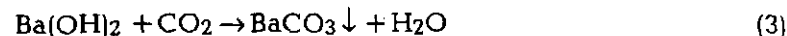
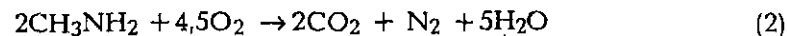
смесь состоит из $\frac{4,4 \cdot 100}{4,4 + 6,2} = 41,5\%$ пропана и $58,5\%$ метиламина.

Ответ: $\omega(\text{пропана}) = 41,5\%$; $\omega(\text{метиламина}) = 58,5\%$.

Задача №90

Продукты полного сгорания смеси пропана и метиламина обработали избытком баритовой воды. При этом образовалось $137,9$ г осадка. Оставшийся газ, не поглотившийся баритовой водой, был пропущен над раскаленной медной спиралью, после чего объем газа оказался в $2,5$ раза меньше объема исходной смеси пропана и метиламина. Определить массовую долю ($\omega\%$) компонентов в исходной смеси.

Решение:



$M(\text{BaCO}_3) = 197$ г/моль; $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 44$ г/моль.

$M(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 31$ г/моль.

Предположим, что пропана в смеси X моль, а метиламина — Y моль. Количество вещества CO_2 в уравнении (1) и (2) соответственно будет $3X$ и Y моль. $137,9$ г осадка BaCO_3 — это

$\frac{137,9 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} = 0,7$ моль, тогда $3X + Y = 0,7$, а после пропускания

газообразных продуктов над медной спиралью остается только азот, объем которого в $2,5$ раза меньше объема исходной смеси: $X + Y = 0,5Y \cdot 2,5$ (уравнение (2)).

Решая систему уравнений

$$\begin{cases} 3X + Y = 0,7; \\ X + Y = 1,25Y, \end{cases}$$

находим: $X = 0,1$ моль пропана или $4,4$ г; $Y = 0,4$ моль метиламина или $0,4 \cdot 31 = 12,4$ г.

Содержание пропана в смеси равно $\frac{4,4 \cdot 100}{4,4 + 12,4} = 26\%$,

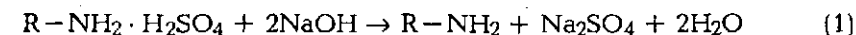
метиламина = 74% .

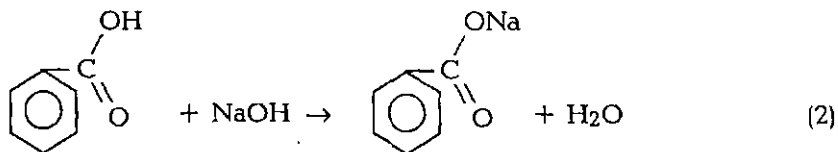
Ответ: $\omega(\text{C}_3\text{H}_8) = 26\%$; $\omega(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 74\%$.

Задача №91

Для взаимодействия $38,7$ г смеси бензойной кислоты с сульфатом первичного амина ($\text{R-NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$) потребовалось 144 мл 10% водного раствора NaOH ($\rho = 1,1$ г/мл). Определить, сульфат какого амина находился в смеси, если известно, что при обработке такой же массы исходной смеси избытком водного раствора BaCl_2 выделяется $23,3$ г осадка.

Решение:





$M(\text{NaOH}) = 40$ г/моль. $M(\text{BaSO}_4) = 233$ г/моль.
 $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 122$ г/моль.

144 г 10 % раствора NaOH содержит $\frac{144 \cdot 1,11 \cdot 10}{100 \cdot 40} = 0,4$ моль, которые пошли на нейтрализацию бензойной кислоты (уравнение (2)) и H_2SO_4 , входящей в состав сульфата амина (уравнение (1)). 23,3 г осадка BaSO_4 составляют

$\frac{23,3 \text{ г}}{233 \text{ г/моль}} = 0,1$ моль и, согласно уравнению (3), сульфата

амина было тоже 0,1 моль, тогда на его нейтрализацию пошло 0,2 моль NaOH (уравнение (1)), а на нейтрализацию бензойной кислоты NaOH также пошло $0,4 - 0,2 = 0,2$ моль (уравнение (2)). По уравнению (2), бензойной кислоты — 0,2 моль или $0,2 \cdot 122 = 24,4$ г.

Общая масса бензойной кислоты и H_2SO_4 , входящей в состав сульфата амина, составляет $24,4 + 98 \cdot 0,1 = 34,2$ г. На долю амина в исходной смеси остается $38,7 - 34,2 = 4,5$ г, т.е. 0,1 моль, откуда молярная масса амина 45 г/моль. На долю группы NH_2 приходится 16 г/моль, на долю радикала $(45 - 16) = 29$ г/моль, значит, радикал — C_2H_5 . Полная формула сульфата амина $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$.

Ответ: $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$.

Задача №92

6,72 л метана при хлорировании полностью превратились в эквимольную смесь трех соединений, плотности паров по водороду которых соответственно равны 77, 59,75 и 42,5. Какие соединения находятся в смеси? Определите, какая масса 20 % водного раствора метиламина может прореагировать с образовавшимся при этом HCl.

Решение:

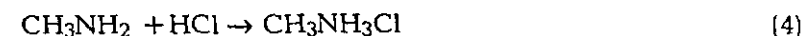
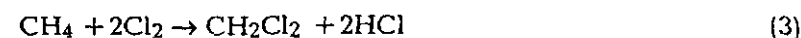
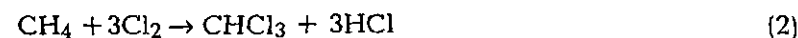
$M_x = 2D(\text{H}_2)$, тогда :

$$M_1 = 2 \cdot 77 = 154 \text{ г/моль};$$

$$M_2 = 2 \cdot 59,75 = 119,5 \text{ г/моль};$$

$$M_3 = 2 \cdot 42,5 = 85 \text{ г/моль},$$

следовательно, в смеси находятся CCl_4 , CHCl_3 и CH_2Cl_2 .



$M(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 31$ г/моль.

При хлорировании образуется эквимолекулярная смесь

трех галогенопроизводных. 6,72 л метана — это $\frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} =$

$= 0,3$ моль, значит, по уравнениям (1),(2) и (3), HCl образуется $0,4 + 0,3 + 0,2 = 0,9$ моль. По уравнению (4), необходимо 0,9 моль метиламина или $0,9 \cdot 31 = 27,9$ г, что соответствует

$\frac{27,9 \cdot 100}{20} = 139,5$ г 20 % водного раствора метиламина.

Ответ: $m(\text{раствора } \text{CH}_3\text{NH}_2) = 139,5$ г.

Задача №93

Смесь четырех изомерных органических соединений, каждое из которых легко реагирует с HCl и содержит в молекуле 23,7 % азота, при сжигании образует 4,48 л азота. Определите строение этих соединений и массу исходной смеси.

Решение:

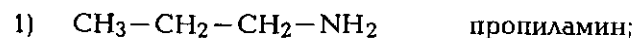
Поскольку органические соединения содержат в своем составе азот и реагируют с HCl, в смеси находятся амины.



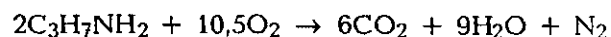
По содержанию азота определяем эмпирическую формулу аминов:

$$\begin{array}{l} 76 \% \quad : \quad 23,7 \% \\ R-H_2 \quad N \\ X \quad 14 \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{76,3 \cdot 14}{23,7} = 45 \end{array} \right.$$

На долю R приходится 45 - 2 = 43, значит, это C₃H₇. Смесь имеет следующие изомеры:



По объему азота, выделившегося при сжигании, определяем количество исходной смеси аминов:



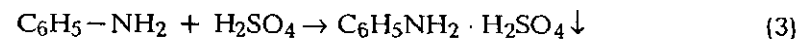
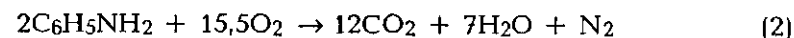
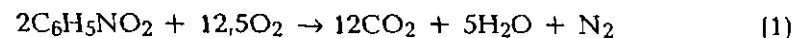
Азота выделилось 4,48 л или 0,2 моль; аминов в смеси было 0,4 моль (M(амин) = 59 г/моль) или 0,4 · 59 = 23,6 г.

Ответ: m(аминов) = 23,6 г.

Задача №94

При получении анилина восстановлением нитробензола реакция прошла недостаточно полно. Отогнанный с паром анилин оказался загрязненным нитробензолом. 1/25 часть полученного анилина сожгли, газообразные продукты реакции поглощали избытком водного раствора KOH. При этом не поглотилось 0,448 л газа. Такую же часть полученного анилина обработали 25 мл 20 % раствора H₂SO₄ (ρ = 1,14 г/мл), при этом образовалось 6,88 г осадка. Сколько получили анилина и какова массовая доля (ω %) нитробензола оказалось в нем?

Решение:



M(H₂SO₄) = 98 г/моль, M(C₆H₅NH₂ · H₂SO₄) = 191 г/моль.
M(C₆H₅NH₂) = 93 г/моль, M(C₆H₅NO₂) = 123 г/моль.

При сжигании 1/25 части анилина образовалось 0,448 л азота или 0,02 моль (уравнение (1) и (2)). Значит смесь анилина и нитробензола содержит 0,04 моль. Из них только анилин взаимодействует с указанным количеством H₂SO₄:

$$\frac{25 \cdot 1,14 \cdot 20}{100} = 5,7 \text{ г} \quad \text{или} \quad \frac{5,7 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,058 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4$$

образовал (уравнение (3)) осадок труднорастворимого в воде

сульфата анилина в количестве $\frac{6,88 \text{ г}}{191 \text{ г/моль}} = 0,036 \text{ моль}$, что

соответствует 0,036 моль анилина или 3,35 г. Следовательно, нитробензола в исследуемой порции содержалось 0,04 - 0,036 =

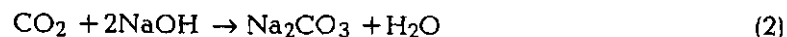
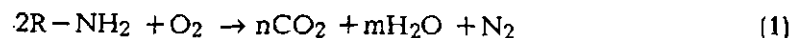
$$= 0,004 \text{ моля или } 0,49 \text{ г или } \frac{0,49 \cdot 100}{0,49 + 3,35} = 13\%.$$

Ответ: Всего анилина с 13 % примесью нитробензола было выделено (0,49 + 3,35) · 25 = 96 г.

Задача №95

Сожгли 2,36 г первичного амина. Полученные газы пропустили через избыток раствора NaOH. Газ, не поглощённый щелочью, имеет объем 448 мл (н.у.). Определите формулу амина и все его изомеры.

Решение:



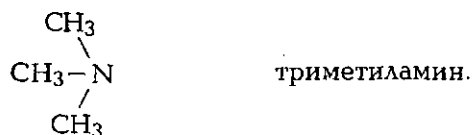
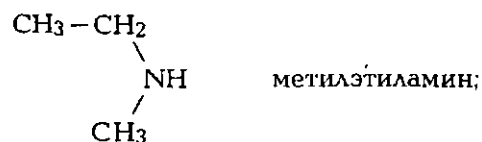
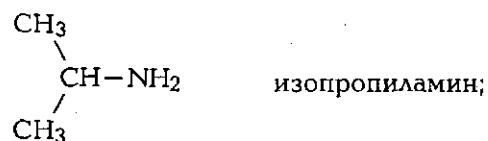
Газ, не поглощенный щелочью, — это азот, его количество

вещества $\frac{0,448 \text{ л}}{22,4 \text{ г / моль}} = 0,02 \text{ моль}$. Следовательно, по урав-

нению (2), амина будет 0,04 моль. Молярная масса амина

$\frac{2,36 \text{ г}}{0,04 \text{ г / моль}} = 59 \text{ моль}$, следовательно, молярная масса

радикала $59 - 16 = 43 \text{ моль}$. Это C_3H_7 . Исходный амин $C_3H_7-NH_2$ — это $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$ пропиламин.

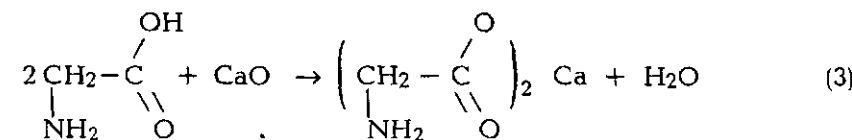
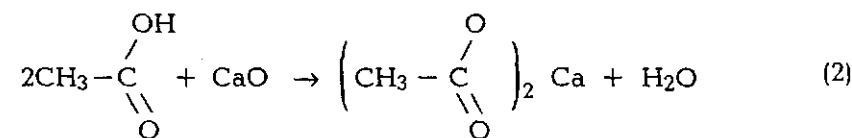
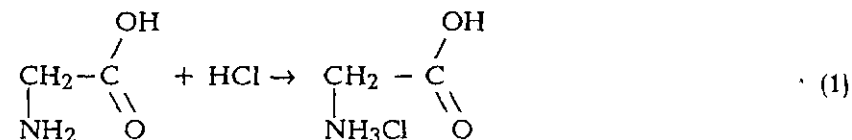


Ответ: $C_3H_7NH_2$.

Задача №96

Смесь массой 30 г, содержащая аминокусусную кислоту, уксусную кислоту и уксусный альдегид, для солеобразования требует HCl объемом 5,38 л (н.у.) или CaO массой 10,08 г. Вычислите массовые доли веществ в исходной смеси.

Решение:



$$v(HCl) = \frac{5,38 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 0,24 \text{ моль, HCl взаимодействует}$$

только с аминокусусной кислотой ($M=75 \text{ г/моль}$) и её будет 0,24 моль или $0,24 \cdot 75 = 18 \text{ г}$ (уравнение (1)). CaO реагирует только с уксусной кислотой и аминокусусной кислотой.

$$M(CaO) = 56 \text{ г/моль; } M(CH_3COOH) = 60 \text{ г/моль.}$$

$$\text{Количество вещества CaO } \frac{10,08 \text{ г}}{56 \text{ г / моль}} = 0,18 \text{ моль. По}$$

уравнению (3), на 0,24 моль необходимо 0,12 моль CaO, а по уравнению (2) $0,18 - 0,12 = 0,06$, значит, уксусной кислоты было 0,12 моль или $0,12 \cdot 60 = 7,2 \text{ г}$. Уксусного альдегида в смеси $30 - 18 - 7,2 = 4,8 \text{ г}$.

Итак, исходная смесь содержит:

$$\text{альдегида } \frac{4,48 \cdot 100}{30} = 16 \%,$$

$$\text{уксусной кислоты } \frac{7,2 \cdot 100}{30} = 24 \%,$$

аминоуксусной кислоты 60 %.

Ответ: ω (аминоуксусной кислоты) = 60 %;

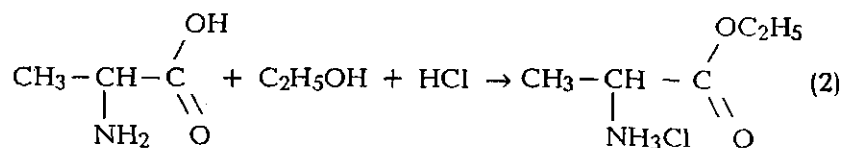
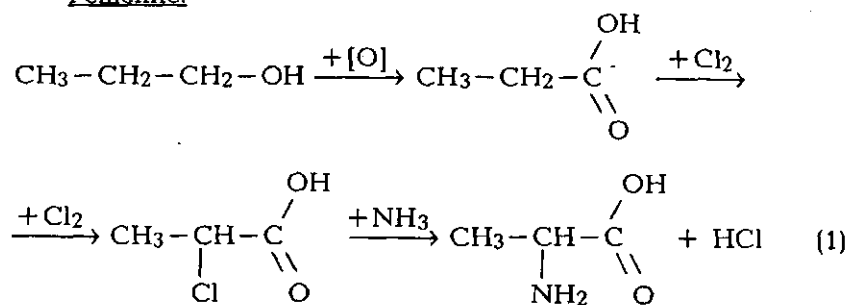
ω (уксусного альдегида) = 16 %;

ω (уксусной кислоты) = 24 %.

Задача №97

Какая масса пропилового спирта потребуется для получения 8,9 г аланина (α -аминопропионовая кислота), если известно, что на первой стадии выход 90%, на второй — 80%, остальные стадии проходят с количественным выходом? Напишите схему синтеза аланина из пропилового спирта. Какое вещество и какой массы образуется, если в смесь аланина и безводного этанола пропустили ток сухого HCl?

Решение:

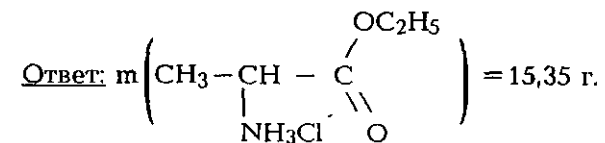


M (аланина) = 89 г/моль; M (пропанола) = 60 г/моль.

M (эфира) = 153,5 г/моль.

Согласно схеме (1), для получения 8,9 г аланина или 0,1 моль с учетом выходов на 1 и 2 стадиях потребуется $\frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{80 \cdot 90} = 0,14$ моль пропанола или $0,14 \cdot 60 = 8,4$ г. При

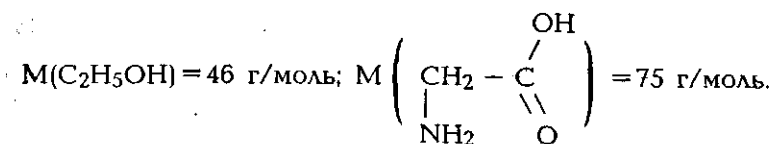
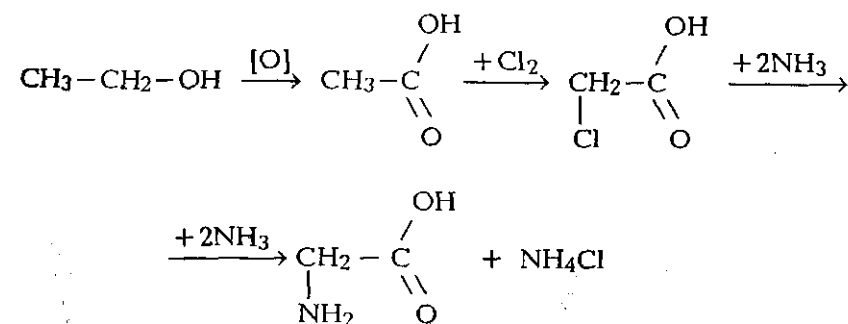
пропускании в смесь аланина и этанола сухого HCl образуется гидрохлорид этилового эфира аланина количеством вещества 0,1 моль или 15,35 г (уравнение (2)).



Задача №98

Какую массу аминокислоты можно получить из 46 г этанола? Сколько литров NH_3 (н.у.) потребуется для этой цели? Напишите схему превращения этанола в аминокислоту.

Решение:



Этанола взято $\frac{46 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} = 1$ моль.

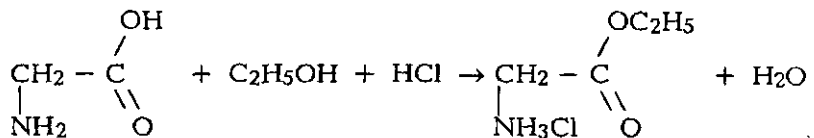
Тогда аминокислоты по схеме получится 1 моль или 75 г. Для получения 1 моль глицина требуется 2 моль NH_3 или $2 \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 44,8 \text{ л}$, т.к. необходимо получить глицин в нейтральной среде.

Ответ: $V(\text{NH}_3) = 44,8 \text{ л}$; $m(\text{глицина}) = 75 \text{ г}$.

Задача №99

В смесь аминокислоты и безводного этанола пропустили ток сухого HCl , при этом образовалось 1,4 г твердого вещества. Какое это вещество? Какая масса этанола прореагировала?

Решение:



$M(\text{эфира}) = 139,5 \text{ г/моль}$; $M(\text{этанола}) = 46 \text{ г/моль}$.

Образовавшееся твердое вещество — гидрохлорид этилового эфира аминокислоты; 1,4 г его составляют примерно 0,1 моль.

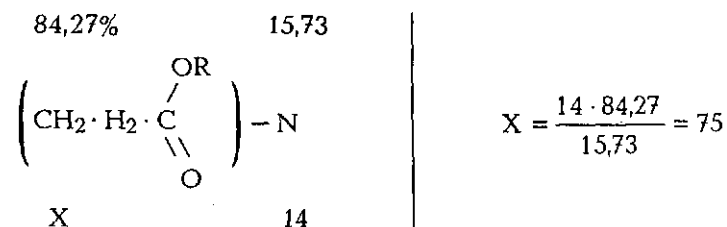
Этанола вступило в реакцию также 0,01 моль или $0,01 \cdot 46 = 0,46 \text{ г}$.

Ответ: $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,46 \text{ г}$.

Задача №100

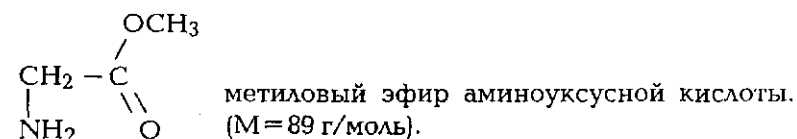
Определите молярную массу и строение сложного эфира аминокислоты, если известно, что он содержит 15,73 % азота.

Решение:



Тогда на долю R приходится $75 - 60 = 15$. Это CH_3 .

Ответ: Формула эфира:



ЛИТЕРАТУРА

1. Рябов М.А., Ковальчукова О.В., Галиуллин М.А. Химия для поступающих в ВУЗы. Учебное пособие. — М.: Издательская компания. Евразийский регион. Российский Университет Дружбы Народов, Уникум — центр, 1997.
2. Волович П.М., Бровка М.И. Готовимся к экзамену по химии (Школа и ВУЗ). — М., Айрис — Пресс, 1998.
3. Бахарева Е.Д. Химия. Путеводитель абитуриента и старшеклассника. — М.: Издательство Московского НТЦ "Университетский", 1998.
4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия (для школьников старших классов и поступающих в ВУЗы). — М.: Издательский дом "Дрофа", 1995.
5. Сборник конкурсных задач по химии с решениями. (Под редакцией М.А. Володиной) — М.: Издательство Московского университета, 1983.
6. Органическая химия. (Под редакцией Н.Л. Тюкавкиной). — М.: Медицина, 1989.
7. Цветков Л.А. Органическая химия. Учебник для 10 класса средней школы. — М.: Издательство "Просвещение", 1988.
8. Фриманта М. Химия в действии. 2 т. — М.: Издательство "Мир", 1991.