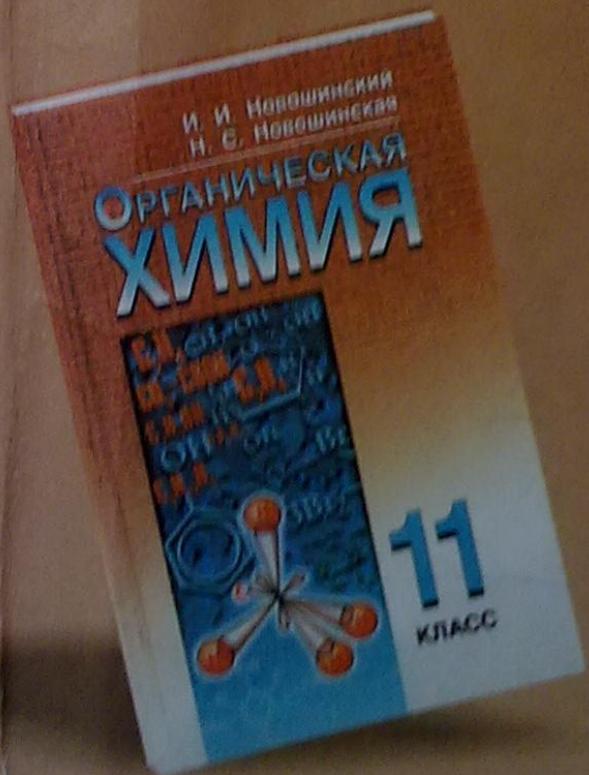


ПРОВЕРЬ СЕБЯ!

Решебник



11
КЛАСС

Кондратьев В. И.

ПРОВЕРЬ СЕБЯ

РЕШЕБНИК

к учебнику «Химия-11»
авторов
И. И. Новошинского, Н. С. Новошинской

Краснодар
2006

УДК 54(075.2)
ББК 24 Я72
К64

1. Синтез мочистого венем учения
2. Органический дихлорметан CCl_4 ; неорганический углерод CS_2

Кондратьев В. И.

К64

Проверь себя: решебник к учебнику «Химия-11», 3. $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ § 2
В. И. Кондратьев. — Краснодар: Совет. Кубань, 2006.
112 с. — [Решебник к учебнику «Химия-11» авт. И. И. Новощинского, Н. С. Новошинской].

ISBN 5-7221-0707-7

Специфика учебного пособия отражена в самом его названии — оно предназначено для самоконтроля при подготовке домашних заданий по учебнику «Химия-11» авторов И. И. Новошинского, Н. С. Новошинской.

В пособии содержатся подробные ответы на решения всех задач, примеров и упражнений.

Ответы на решения заданий для углубленного уровня изучения химии выделены пунктирной линией слева; сплошной линией справа выделен материал, который подлежит изучению, но не включается в требования к уровню подготовки выпускников.

Книга поможет учащимся средних общеобразовательных школ, лицеев, гимназий в случае возникновения затруднений при выполнении домашних заданий по химии, а также при самоподготовке к предстоящим контрольным работам.

Пособие будет полезно и родителям, которые смогут проконтролировать правильность решения, а в случае необходимости помочь детям в выполнении домашней работы.

1. Из таблицы
особенности
химических
веществ

2. Особенности
выделения
воздушной
воды

3. г) почти в

4. б) C_2H_6 ,

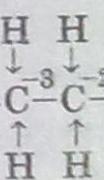
5. а) CH_3C

6. в) CH_4

§ 3. Тест

УДК 54(075.2)
ББК 24 Я72

1. г) Качество
химическое
До создания
химическое

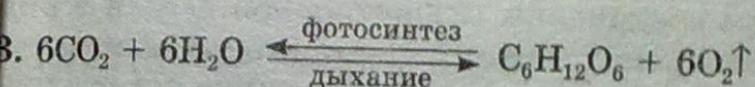


ISBN 5-7221-0707-7

© Кондратьев В. И., 2006

§ 1. Предмет органической химии

- Синтез мочевины, анилина, уксусной кислоты, жира, саха-ристого вещества послужил в истории науки опровержени-ем учения о «жизненной силе».
- Органические соединения: метан CH_4 , хлорметан CH_3Cl , дихлорметан CH_2Cl_2 , трихлорметан CHCl_3 , тетрахлорметан CCl_4 ;
- неорганические соединения: оксид углерода (IV) CO_2 , серо-углерод CS_2 , карбид алюминия Al_4C_3 .

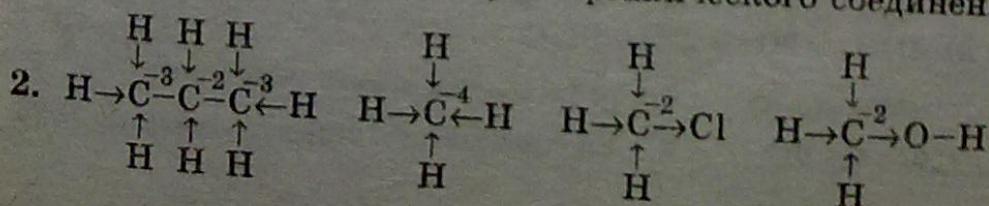


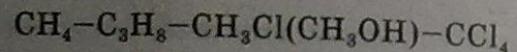
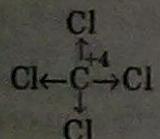
§ 2. Особенности органических веществ

- Из таблицы 1 (стр. 8–9 учебника) самостоятельно выпишите особенности органических веществ в сравнении с неорганическими веществами.
- Особенности органических веществ послужили причиной выделения органической химии в отдельную область химической науки.
- г) почти все горят
- б) C_2H_6 , NH_3 , CH_3COOH , CO_2
- а) CH_3COONa , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl , MgO
- в) CH_4

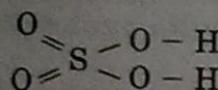
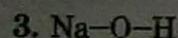
§ 3. Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова

- г) Качественный, количественный состав соединения и хи-мическое строение его молекулы.
До создания теории А. М. Бутлерова не было известно хи-мическое строение молекулы органического соединения.

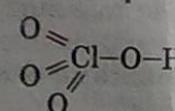
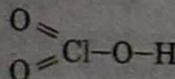
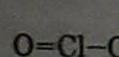
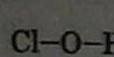
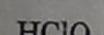
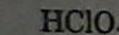




В молекуле пропана разные атомы углерода проявляют разные степени окисления.



Гидроксид натрия и серная кислота содержат гидроксид-ион, но в первом соединении гидроксид-ион связан с атомом металла (натрий), а во втором — с атомом неметала (серы). Вследствие этого свойства этих соединений различны: NaOH — основание, H_2SO_4 — кислота.

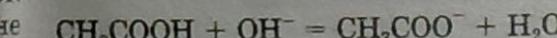
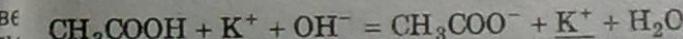
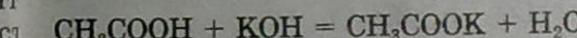
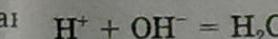
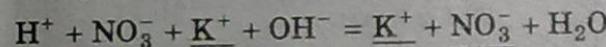
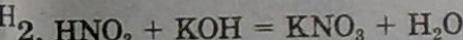
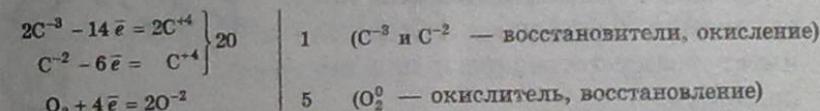
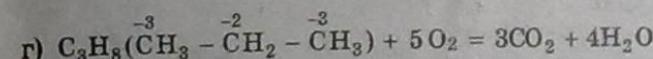
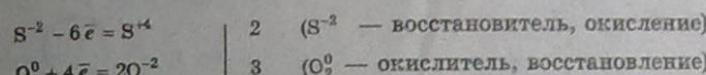
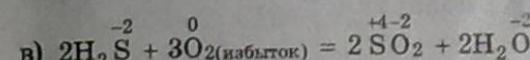
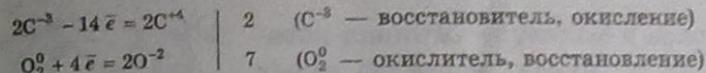
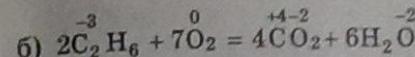
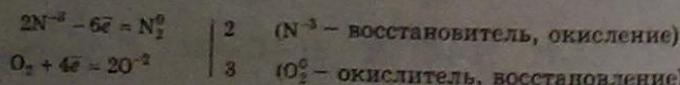
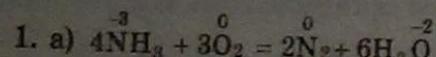


Атом кислорода более электроотрицателен, чем атом хлора, поэтому атомы кислорода, непосредственно связанные с атомом хлора, оттягивают на себя электроны, что вызывает смещение электронов от гидроксид-иона, вследствие этого полярность связи $\text{O}-\text{H}$ в молекуле кислоты увеличивается. При переходе от хлорноватистой кислоты HClO к хлорной HClO_4 возрастает число атомов кислорода, не посредственно связанных с атомом хлора, соответственно происходит увеличение полярности связи $\text{O}-\text{H}$ и повышение силы кислот.

5. г) понятие об электронном строении атомов элементов.

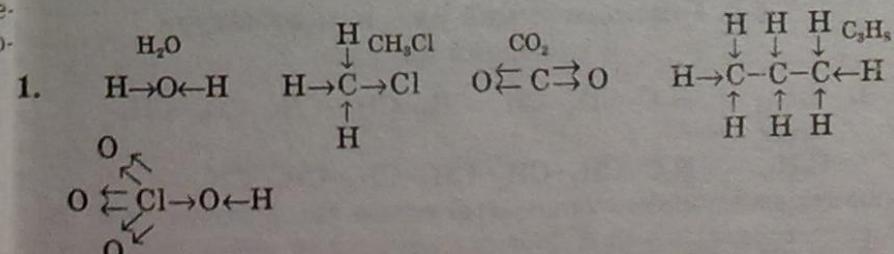
6. Самостоятельно отметьте параллели между периодическим законом Д. И. Менделеева и теорией химического строения А. М. Бутлерова.

§ 4. Классификация реакций в органической химии

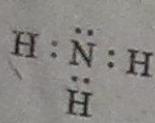
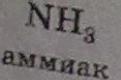


Органическое вещество CH_3COOH участвует во второй реакции.

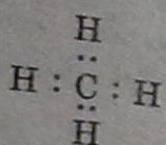
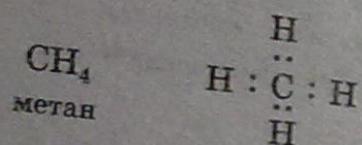
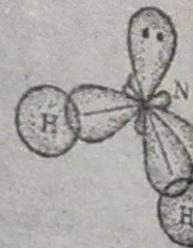
§ 5. Электронное и пространственное строение алканов



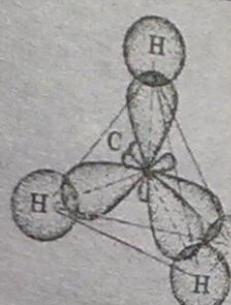
2. в) зигзагообразно



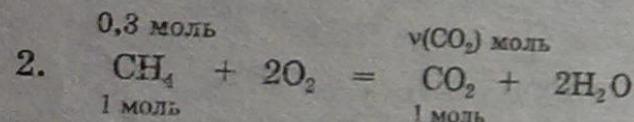
Связь в молекуле аммиака ковалентная полярная, молекула имеет форму пирамиды и она полярная.



Связь в молекуле метана ковалентная полярная, молекула имеет форму тетраэдра и она неполярная.



$$4. 1. v(\text{CH}_4) = \frac{V(\text{CH}_4)}{V_m} = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$



Согласно уравнению реакции

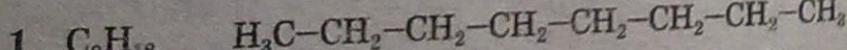
$$v(\text{CH}_4) = v(\text{CO}_2) \Rightarrow v_{\text{теор}}(\text{CO}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

$$V_{\text{теор}}(\text{CO}_2) = v_{\text{теор}}(\text{CO}_2) \cdot V_m = 0,3 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 6,72 \text{ л}$$

$$3. V_{\text{практ}}(\text{CO}_2) = \eta(\text{CO}_2) \cdot V_{\text{теор}}(\text{CO}_2) = 0,95 \cdot 6,72 \text{ л} = 6,38 \text{ л}$$

Ответ: $V_{\text{практ}}(\text{CO}_2) = 6,38 \text{ л.}$

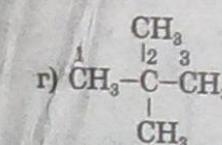
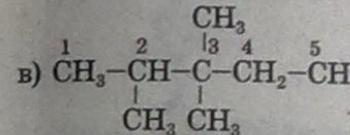
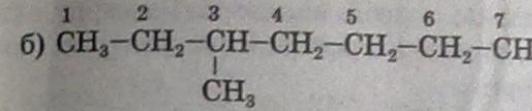
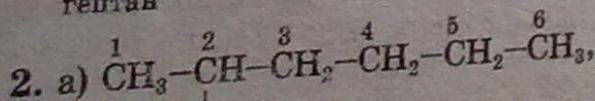
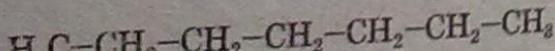
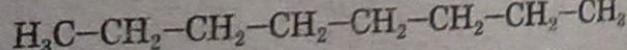
§ 6. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алканов



октан

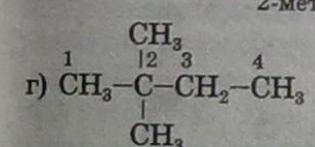
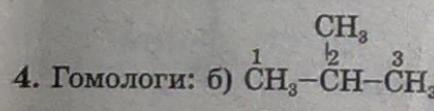
C_7H_{16}

гептан

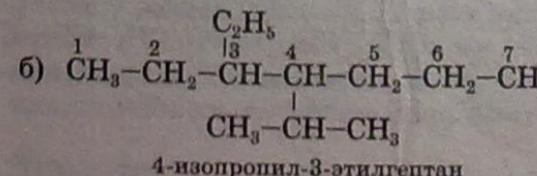
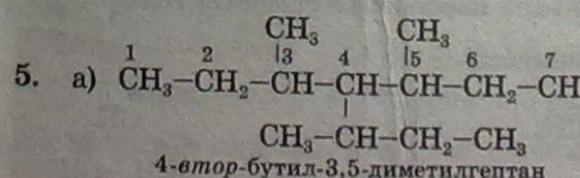
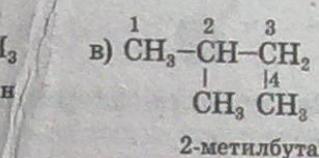
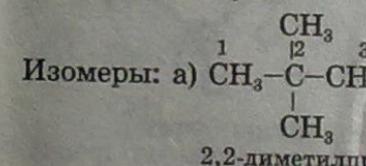


изомеры: б) и в)

3. б) 3



2,2-диметилбутан

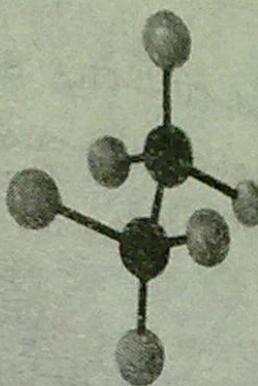
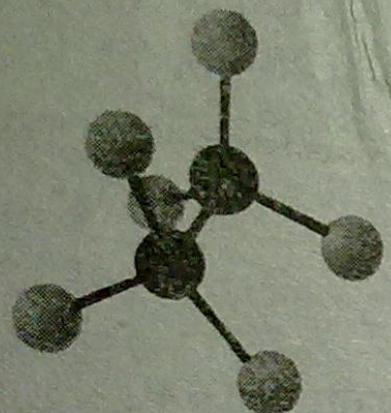


6. В молекуле этана может быть только единственный порядок соединения углеродных атомов $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$, поэтому этан не имеет изомеров.

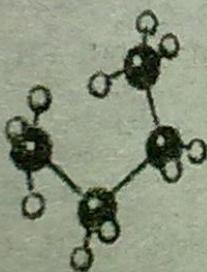
Для этана, за счет вращения вокруг σ -связи одной атомной

положение атомов водорода в пространстве (см. рис.)

тому он имеет конформеры.



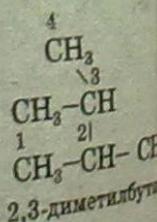
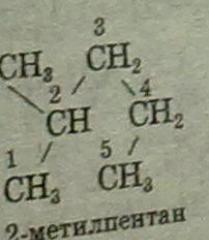
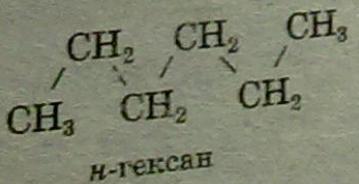
Две модели конформаций молекулы этана



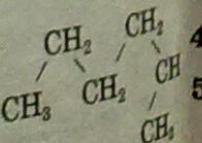
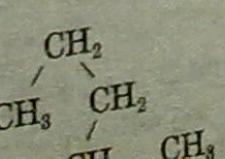
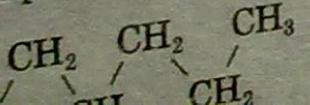
Две модели конформаций молекулы бутана.

7. Конформеры гексана изобразите самостоятельно.

8. Структурные изомеры:



Конформеры:



9. 1. Определяем число атомов углерода и водорода в одном моле углеводорода:

$$N(\text{C}) = \frac{1,2 \cdot 10^{25}}{4} = 3 \cdot 10^{24} \text{ (атомов)}$$

$$N(\text{H}) = \frac{2,88 \cdot 10^{25}}{4} = 7,2 \cdot 10^{24} \text{ (атомов)}$$

2. Находим количество вещества атомов углерода и водорода в одном моле углеводорода:

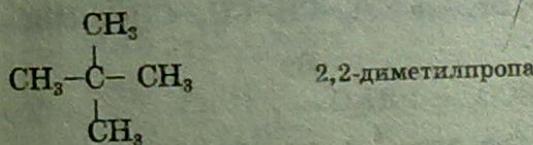
$$v(\text{C}) = \frac{N(\text{C})}{N_A} = \frac{3 \cdot 10^{24}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 5 \text{ (моль)}$$

$$v(\text{H}) = \frac{N(\text{H})}{N_A} = \frac{7,2 \cdot 10^{24}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 12 \text{ (моль)}$$

3. Записываем молекулярную формулу углеводорода. Для этого находим соотношение количества вещества атомов углерода и водорода:

$v(\text{C}) : v(\text{H}) = 5 : 12 \Rightarrow$ формула углеводорода C_5H_{12} — это пентан.

Структурная формула изомера:



Ответ: формула углеводорода C_5H_{12} .

10. г) C_5H_{12} .

§ 7. Физические и химические свойства алканов

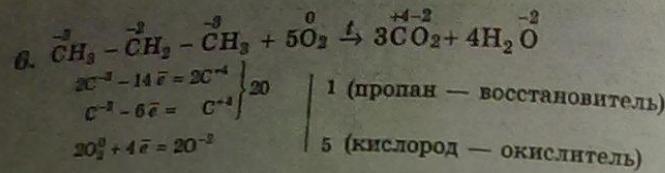
1. Нельзя, так как метан не имеет цвета и запаха.

2. Между молекулами n-бутана межмолекулярные связи прочнее, это объясняется большим взаимодействием между молекулами нормального строения, чем взаимодействие между аналогичными им молекулами разветвленного строения.

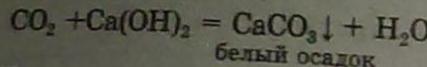
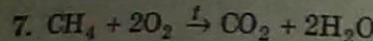
3. в)

4. г)

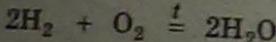
5. CCl_4 не горит, так как углерод имеет высшую степень окисления +4, в то время как в других хлорпроизводных метана углерод находится в промежуточных степенях окисления.



Газообразные вещества нужно смешивать в объемном отношении $\text{C}_3\text{H}_8 : \text{O}_2 = 1 : 5$.

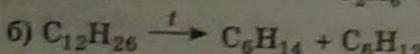
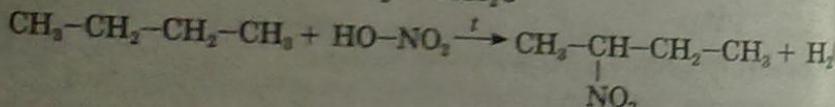
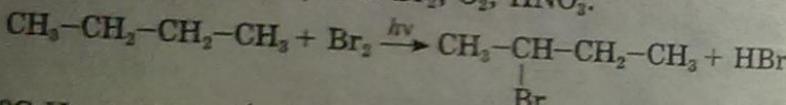


При пропускании продуктов сгорания метана через изотековую воду образуется белый осадок CaCO_3 .



При пропускании продуктов сгорания водорода через изотековую воду осадок не образуется.

8. Бутан взаимодействует с: Br_2 , O_2 , HNO_3 .



$$10. \text{1. } v(\text{CHCl}_3) = \frac{m(\text{CHCl}_3)}{M(\text{CHCl}_3)} = \frac{47,8 \text{ г}}{119,5 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$



2. Находим объем чистого хлора, необходимого для получения 0,4 моль CHCl_3 .

Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{Cl}_2) = 3v(\text{CHCl}_3) = 3 \cdot 0,4 \text{ моль} = 1,2 \text{ моль, тогда}$$

$$V(\text{Cl}_2) = V_m \cdot v(\text{Cl}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,2 \text{ моль} = 26,88 \text{ л.}$$

3. Находим массовую долю чистого хлора:

$$\omega(\text{Cl}_2) = 100\% - 10\% = 90\%, \text{ или } 0,9.$$

4. Вычисляем объем технического хлора:

$$V_{\text{техн}}(\text{Cl}_2) = \frac{V(\text{Cl}_2)}{\omega(\text{Cl}_2)} = \frac{26,88 \text{ л}}{0,9} = 29,87 \text{ л}$$

Ответ: $V_{\text{техн}}(\text{Cl}_2) = 29,87 \text{ л.}$

11. 1. Рассчитаем молярную массу и массу 1 моль углеводорода

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = 2D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \text{ г/моль} \cdot 57 = 114 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{C}_x\text{H}_y) = M(\text{C}_x\text{H}_y) \cdot v(\text{C}_x\text{H}_y) = 114 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 114 \text{ г}$$

2. Определяем массы углерода и водорода в одном моле вещества:

$$m(\text{C}) = \omega(\text{C}) \cdot m(\text{C}_x\text{H}_y) = 0,8421 \cdot 114 \text{ г} = 96 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = m(\text{C}_x\text{H}_y) - m(\text{C}) = 114 \text{ г} - 96 \text{ г} = 18 \text{ г}$$

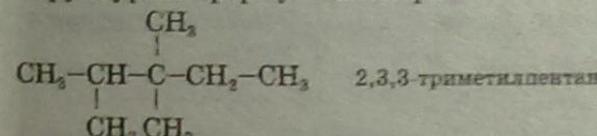
3. Находим количество вещества атомов углерода и водорода в одном моле углеводорода:

$$v(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{96 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 8 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{18 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 18 \text{ моль}$$

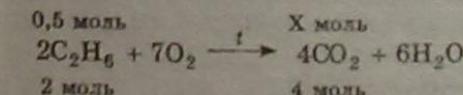
Следовательно, формула углеводорода C_8H_{18} — это октан.

Структурная формула изомера:



Ответ: формула углеводорода C_8H_{18} .

$$12. \text{1. } v(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_6)}{V_m} = \frac{11,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,5 \text{ моль}$$



2. Находим количество вещества CO_2 .

Согласно уравнению реакции:

§ 9. Вывод химических формул

(стр. 57). 1. Вычисляем молярную массу и массу 1 моль леводорода:

$$M(C_xH_y) = 29 \quad D_{\text{возд}}(C_xH_y) = 2,483 \cdot 29 \text{ г/моль} = 72 \text{ г/моль}$$

$$m(C_xH_y) = M(C_xH_y) \cdot v(C_xH_y) = 72 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 72 \text{ г}$$

2. Определяем массы углерода и водорода в одном моле леводорода:

$$m(C) = \omega(C) \cdot m(C_xH_y) = 0,8334 \cdot 72 \text{ г} = 60 \text{ г};$$

$$m(H) = \omega(H) \cdot m(C_xH_y) = (1 - 0,8334) \cdot 72 \text{ г} = 12 \text{ г}$$

3. Находим количество вещества атомов углерода и водорода в одном моле углеводорода:

$$v(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{60 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 5 \text{ моль}$$

$$v(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{12 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 12 \text{ моль}$$

Следовательно, формула углеводорода C_5H_{12} — это пентан.

Ответ: формула углеводорода C_5H_{12} .

2. (стр. 57). 1. Вычисляем молярную массу и массу 1 моль вещества:

$$M(C_xH_yCl_z) = 2D_{H_2}(C_xH_yCl_z) = 2 \text{ г/моль} \cdot 46,25 = 92,5 \text{ г/моль}$$

$$m(C_xH_yCl_z) = M(C_xH_yCl_z) \cdot v(C_xH_yCl_z) = 92,5 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 92,5 \text{ г}$$

2. Находим массы углерода, водорода и хлора в одном моле вещества:

$$m(C) = \omega(C) \cdot m(C_xH_yCl_z) = 0,5189 \cdot 92,5 \text{ г} = 48 \text{ г}$$

$$m(Cl) = \omega(Cl) \cdot m(C_xH_yCl_z) = 0,3838 \cdot 92,5 \text{ г} = 35,5 \text{ г}$$

$$m(H) = \omega(H) \cdot m(C_xH_yCl_z) = [1 - (0,5189 + 0,3838)] \cdot 92,5 \text{ г} = 0,0973 \cdot 92,5 \text{ г} = 9 \text{ г}$$

3. Определяем количество вещества атомов углерода, хлора и водорода в одном моле вещества:

$$v(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{48 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль}$$

$$v(Cl) = \frac{m(Cl)}{M(Cl)} = \frac{35,5 \text{ г}}{35,5 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

$$v(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{9 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 9 \text{ моль}$$

Следовательно, формула вещества C_4H_9Cl .

Ответ: формула вещества C_4H_9Cl .

1. (стр. 59). 1. Вычисляем молярную массу вещества:

$$M(\text{в-ва}) = 2D_{H_2}(\text{в-ва}) = 2 \text{ г/моль} \cdot 43 = 86 \text{ г/моль.}$$

2. Рассчитываем количество вещества оксида углерода (IV) и атомов углеродона:

$$v(CO_2) = \frac{m(CO_2)}{M(CO_2)} = \frac{13,2 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль};$$

$$v(C) = v(CO_2) = 0,3 \text{ моль.}$$

3. Находим количество вещества воды и атомов водорода:

$$v(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{6,3 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,35 \text{ моль};$$

$$v(H) = 2v(H_2O) = 2 \cdot 0,35 \text{ моль} = 0,7 \text{ моль.}$$

4. Вычисляем массы углерода и водорода в исходном веществе:

$$m(C) = v(C) \cdot M(C) = 0,3 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 3,6 \text{ г}$$

$$m(H) = v(H) \cdot M(H) = 0,7 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 0,7 \text{ г}$$

5. Рассчитываем сумму масс углерода и водорода:

$$m(C) + m(H) = 3,6 \text{ г} + 0,7 \text{ г} = 4,3 \text{ г}$$

Суммарная масса углерода и водорода (4,3 г) соответствует исходной массе вещества, следовательно, в его составе кислород не содержится — это углеводород.

6. Находим соотношение между количествами вещества атомов углерода и водорода:

$$v(C) : v(H) = 0,3 : 0,7 = 3 : 7.$$

7. Записываем простейшую формулу вещества и рассчитываем по ней молярную массу.

Простейшая формула вещества C_3H_7 ; $M(C_3H_7) = 43 \text{ г/моль.}$

8. Определяем молекулярную формулу вещества:

$$\frac{M(C_xH_y)}{M(C_3H_7)} = \frac{86 \text{ г/моль}}{43 \text{ г/моль}} = 2 \Rightarrow (C_3H_7)_2 \Rightarrow C_6H_{14} — \text{это гексан.}$$

Ответ: молекулярная формула вещества C_6H_{14} .

2, (стр. 59). 1. Определяем молярную массу вещества:

$$M(\text{в-ва}) = 29 D_{\text{возд}} (\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} \cdot 2,069 = 60 \text{ г/моль}$$

2. Находим количество вещества оксида углерода (IV) и атомов углерода:

$$v(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{13,2 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

$$v(C) = v(\text{CO}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

3. Вычисляем количество вещества воды и атомов водорода:

$$v(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{7,2 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$v(H) = 2v(H_2O) = 2 \cdot 0,4 \text{ моль} = 0,8 \text{ моль}$$

4. Расчитываем массы углерода и водорода в исходном веществе:

$$m(C) = v(C) \cdot M(C) = 0,3 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 3,6 \text{ г}$$

$$m(H) = v(H) \cdot M(H) = 0,8 \text{ моль} \cdot 1 \text{ г/моль} = 0,8 \text{ г}$$

5. Определяем сумму масс углерода и водорода:

$$m(C) + m(H) = 3,6 \text{ г} + 0,8 \text{ г} = 4,4 \text{ г}$$

Суммарная масса углерода и водорода (4,4 г) меньше исходной массы вещества, следовательно, в его состав входит кислород.

6. Находим массу и количество вещества атомов кислорода:

$$m(O) = m(\text{в-ва}) - (m(C) + m(H)) = 6 \text{ г} - 4,4 \text{ г} = 1,6 \text{ г}$$

$$v(O) = \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{1,6 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

7. Находим соотношение между количествами вещества атомов углерода, водорода и кислорода:

$$v(C) : v(H) : v(O) = 0,3 : 0,8 : 0,1 = 3 : 8 : 1$$

8. Записываем простейшую формулу вещества и рассчитываем по ней молярную массу.

Простейшая формула вещества C_3H_8O ;

$$M(C_3H_8O) = 60 \text{ г/моль}$$

9. Определяем молекулярную формулу вещества:

$$\frac{M(\text{в-ва})}{M(C_3H_8O)} = \frac{60 \text{ г/моль}}{60 \text{ г/моль}} = 1 \Rightarrow C_3H_8O$$

Ответ: молекулярная формула вещества C_3H_8O .

1. стр. 60 1. Находим молярную массу алкана:

$$M(C_nH_{2n+2}) = 29 D_{\text{возд}}(C_nH_{2n+2}) = \\ = 29 \text{ г/моль} \cdot 4,414 = 128 \text{ г/моль}$$

2. Определяем значение n .

Для этого составим уравнение:

$$14n + 2 = 128$$

Решаем это уравнение: $14n = 126$, отсюда $n = 9$.

Следовательно, формула алкана C_9H_{20} – это nonан.

Ответ: формула алкана C_9H_{20} , nonан.

2. стр. (60). 1. Вычисляем молярную массу алкана:

$$M(C_nH_{2n+2}) = V_m \cdot \rho = \\ = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 3,214 \text{ г/л} = 72 \text{ г/моль}$$

2. Находим значение n

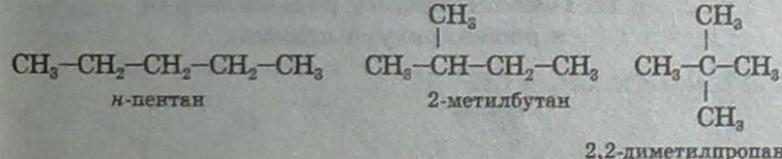
Для этого составим уравнение:

$$14n + 2 = 72$$

Решаем это уравнение: $14n = 70$, отсюда $n = 5$

Следовательно, формула алкана C_5H_{10} – это пентан.

Структурные формулы возможных изомеров пентана:



Ответ: формула алкана C_5H_{12} .

§ 10. Алкены. Электронное и пространственное строение

1. г) 0,134 нм

2. г) 6

3. в) C_2H_4

4. 1. Находим молярную массу углеводорода:

$$M(C_xH_y) = \rho \cdot V_m = 1,87 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 42 \text{ г/моль}$$

2. Рассчитываем количество вещества оксида углерода (IV) и атомов углерода:

$$v(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{26,4 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль}$$

$$v(C) = v(\text{CO}_2) = 0,6 \text{ моль}$$

3. Определяем массы углерода и водорода в исходном водороде:

$$m(C) = M(C) \cdot v(C) = 12 \text{ г/моль} \cdot 0,6 \text{ моль} = 7,2 \text{ г}$$

$$m(H) = 8,4 \text{ г} - 7,2 \text{ г} = 1,2 \text{ г.}$$

4. Находим количество вещества атомов водорода:

$$v(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{1,2 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 1,2 \text{ моль}$$

5. Определяем соотношение между количествами веществ атомов углерода и водорода:

$$v(C) : v(H) = 0,6 : 1,2 = 1 : 2.$$

6. Записываем простейшую формулу углеводорода и рассчитываем по ней молярную массу.

Простейшая формула углеводорода CH_2 ; $M(\text{CH}_2) = 14 \text{ г/моль}$

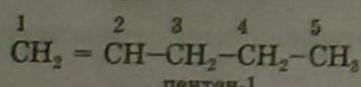
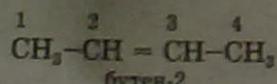
7. Определяем молекулярную формулу углеводорода:

$$\frac{M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{CH}_2)} = \frac{42 \text{ г/моль}}{14 \text{ г/моль}} = 3 \Rightarrow \text{C}_3\text{H}_6 \text{ — это пропен}$$

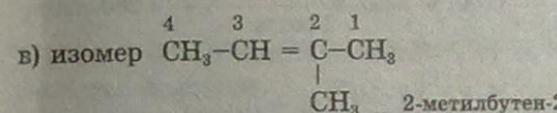
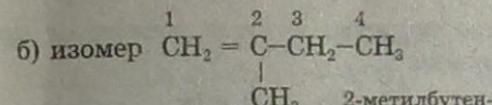
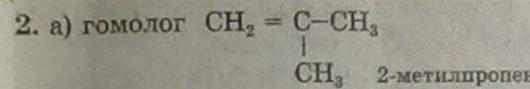
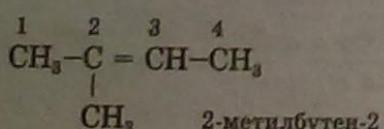
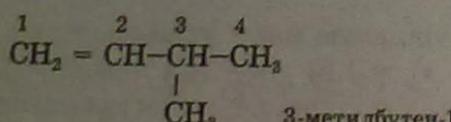
Ответ: молекулярная формула углеводорода C_3H_6 .

§ 11. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура алканов

1. а) Гомологи: $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3$
пропен

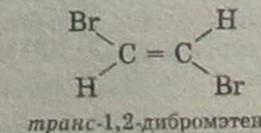
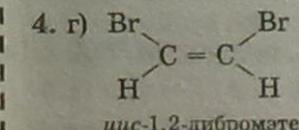
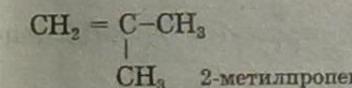
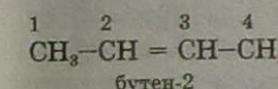
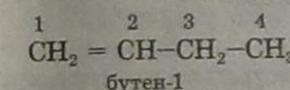


б) Изомеры: $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
пентен-1

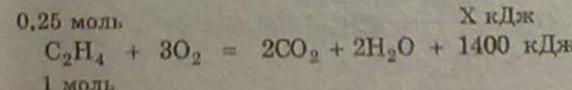


$$3. M_r(\text{KOH}) = 56$$

Следовательно, алкен — это бутен C_4H_8 .

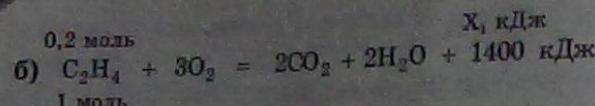


5. а) 1. $v(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_4)}{V_m} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$



2. Вычислим количество теплоты, которая выделится при сжигании 0,25 моль этилена:

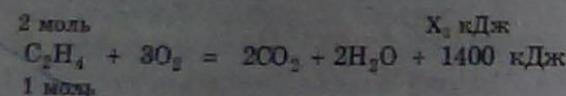
$$\frac{0,25 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{\text{X кДж}}{1400 \text{ кДж}}, \quad \text{X} = \frac{0,25 \text{ моль} \cdot 1400 \text{ кДж}}{1 \text{ моль}} = 350 \text{ кДж}$$



Вычисляем количество теплоты, которая выделится при сгорании 0,2 моль этилена:

$$\frac{0,2 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{X_1 \text{ кДж}}{1400 \text{ кДж}}, X_1 = \frac{0,2 \text{ моль} \cdot 1400 \text{ кДж}}{1 \text{ моль}} = 280 \text{ кДж}$$

$$v) 1. v(C_2H_4) = \frac{N(C_2H_4)}{N_A} = \frac{1,2 \cdot 10^{24}}{6 \cdot 10^{23}} = 2 \text{ (моль)}$$



Рассчитаем количество теплоты, которая выделится при сгорании $1,2 \cdot 10^{24}$ молекул этилена:

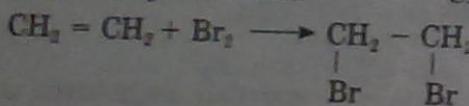
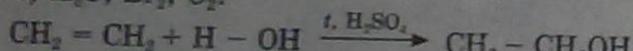
$$X_2 = \frac{2 \text{ моль} \cdot 1400 \text{ кДж}}{1 \text{ моль}} = 2800 \text{ кДж}$$

- Ответ: а) при сгорании 5,6 л C_2H_4 выделяется 350 кДж теплоты;
 б) при сгорании 0,2 моль C_2H_4 выделяется 280 кДж теплоты;
 в) при сгорании $1,2 \cdot 10^{24}$ молекул C_2H_4 выделяется 2800 кДж теплоты.

§ 12. Физические и химические свойства алканов

1. г) этилен

2. б) H_2O , Br_2 , O_2 .

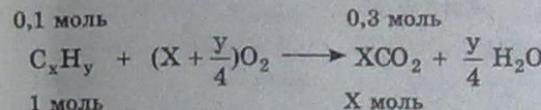


3. Раствор $Ca(OH)_2$; бромной водой

4. 1. Вычислим молярную массу и массу 1 моль углеводорода:

$$M(C_xH_y) = V_m \cdot \rho = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,88 \text{ г/л} = 42 \text{ г/моль}$$

$$m(C_xH_y) = M(C_xH_y) \cdot v(C_xH_y) = 42 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 42 \text{ г}$$



2. Находим количество вещества атомов углерода в одном моле углеводорода.

Из уравнения реакции следует:

$$\frac{0,1 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{0,3 \text{ моль}}{X \text{ моль}}, X = \frac{1 \text{ моль} \cdot 0,3 \text{ моль}}{0,1 \text{ моль}} = 3 \text{ моль}$$

3. Определяем массы углерода и водорода в одном моле углеводорода:

$$m(C) = v(C) \cdot M(C) = 3 \text{ моль} \cdot 12 \text{ г/моль} = 36 \text{ г}$$

$$m(H) = m(C_xH_y) - m(C) = 42 \text{ г} - 36 \text{ г} = 6 \text{ г}$$

4. Находим количество вещества атомов водорода в одном моле углеводорода:

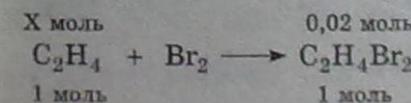
$$v(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{6 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 6 \text{ моль}$$

5. Записываем молекулярную формулу углеводорода. Для этого находим соотношение количества вещества атомов углерода и водорода:

$$v(C) : v(H) = 3 : 6 \Rightarrow \text{формула углеводорода } C_3H_6 - \text{ это пропен}$$

Ответ: молекулярная формула углеводорода C_3H_6 , пропен.

5. При обычных условиях только этилен взаимодействует с бромной водой, образуя 1,2-дибромэтан:



$$v(C_2H_4Br_2) = \frac{m(C_2H_4Br_2)}{M(C_2H_4Br_2)} = \frac{3,76 \text{ г}}{188 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ моль}$$

Находим объем этилена в смеси.

Из уравнения реакции следует:

$$v(C_2H_4) = v(C_2H_4Br_2) \Rightarrow v(C_2H_4) = 0,02 \text{ моль}$$

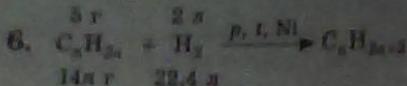
$$V(C_2H_4) = v(C_2H_4) \cdot V_m = 0,02 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,448 \text{ л}$$

Рассчитываем объемную долю этана в исходной смеси:

$$V(C_2H_6) = \frac{V(\text{смесь}) - V(C_2H_4)}{V(\text{смесь})} = 4 \text{ л} - 0,448 \text{ л} = 3,552 \text{ л}$$

$$\varphi(C_2H_6) = \frac{V(C_2H_6)}{V(\text{смесь})} = \frac{3,552 \text{ л}}{4 \text{ л}} = 0,888, \text{ или } 88,8\%$$

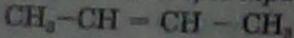
Ответ: $\varphi(C_2H_6) = 88,8\%$.



Из уравнения реакции следует:

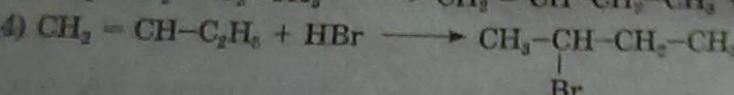
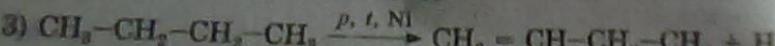
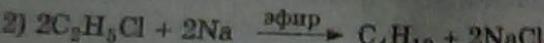
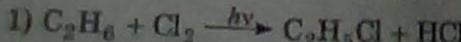
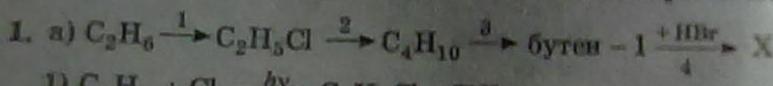
$$\frac{5 \text{ г}}{14 \text{ г}} = \frac{2 \text{ л}}{22,4 \text{ л}}, \quad n = \frac{5 \text{ г}}{14 \text{ г}} \cdot \frac{22,4 \text{ л}}{2 \text{ л}} = 4$$

Следовательно, формула алкена C_4H_8 — это бутен; поскольку он имеет цис-транс-изомеры, то это бутен-2:

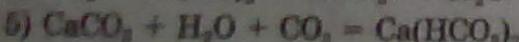
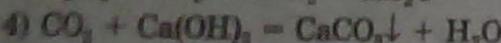
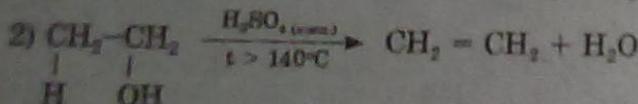
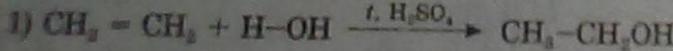
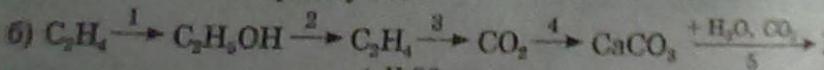


Ответ: алкен бутен-2.

§ 13. Получение и применение этиленовых углеводородов

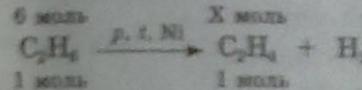


Вещество X — 2-бромбутан



Вещество X — гидрокарбонат кальция.

2. 1. $v(C_2H_6) = \frac{V(C_2H_6)}{V_n} = \frac{134,4 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 6 \text{ моль}$



2. Находим практический полученный объем и количество вещества C_2H_4 :

Из уравнения реакции следует:

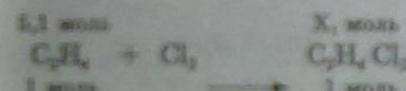
$$v(C_2H_6) = v(C_2H_4) \Rightarrow v(C_2H_4) = 6 \text{ моль}$$

$$V_{\text{теор}}(C_2H_4) = v(C_2H_4) \cdot V_n = 6 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 134,4 \text{ л}$$

$$V_{\text{практ}}(C_2H_4) = \eta(C_2H_4) \cdot V_{\text{теор}}(C_2H_4) =$$

$$= 0,85 \cdot 134,4 \text{ л} = 114,24 \text{ л}$$

$$\eta(C_2H_4) = \frac{V(C_2H_4)}{V_n} = \frac{114,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 5,1 \text{ моль}$$



3. Вычислим объем полученного растворителя.

Согласно уравнению реакции $\eta(C_2H_4 Cl_2) = v(C_2H_4 Cl_2) \Rightarrow$

$$v(C_2H_4 Cl_2) = 5,1 \text{ моль}$$

$$m(C_2H_4 Cl_2) = v(C_2H_4 Cl_2) \cdot M(C_2H_4 Cl_2) =$$

$$= 5,1 \text{ моль} \cdot 99 \text{ г/моль} = 504,9 \text{ г}$$

$$V(C_2H_4 Cl_2) = \frac{m(C_2H_4 Cl_2)}{\rho} = \frac{504,9 \text{ г}}{1,24 \text{ г/см}^3} = 407,18 \text{ см}^3$$

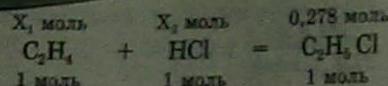
Ответ: $V(C_2H_4 Cl_2) = 407,18 \text{ см}^3$.

3. а) 1,2-дихлорэтан

4. в) 2-бромбутан

5. $\eta(C_2H_5Cl) = \frac{V(C_2H_5Cl)}{V_n} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$

$$V_{\text{теор}}(C_2H_5Cl) = \frac{\eta(C_2H_5Cl)}{\eta(C_2H_6)} \cdot V_{\text{теор}}(C_2H_6) = \frac{0,25 \text{ моль}}{0,9} \cdot 134,4 \text{ л} = 0,278 \text{ моль}$$



Из уравнения реакции следует, что

$$v(\text{C}_2\text{H}_4) = v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}) = 0,278 \text{ моль}$$

$$v(\text{HCl}) = v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}) = 0,278 \text{ моль}$$

$$V(\text{HCl}) = V_m \cdot v(\text{HCl}) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,278 \text{ моль} = 6,22 \text{ л}$$

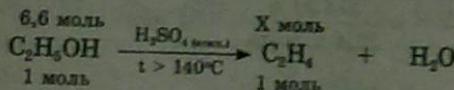
$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = V_m \cdot v(\text{C}_2\text{H}_4) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 0,278 \text{ моль} = 6,22 \text{ л}$$

Ответ: $V(\text{HCl}) = 6,22 \text{ л}$, $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 6,22 \text{ л}$.

$$6. m(\text{раствор}) = V \cdot \rho = 400 \text{ см}^3 \cdot 0,8 \text{ г/см}^3 = 320 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m(\text{раствор}) \cdot \omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 320 \text{ г} \cdot 0,95 = 304 \text{ г}$$

$$v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{304 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} \approx 6,6 \text{ моль}$$



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_2\text{H}_4) = v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 6,6 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = V_m \cdot v(\text{C}_2\text{H}_4) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 6,6 \text{ моль} = 148 \text{ л}$$

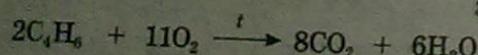
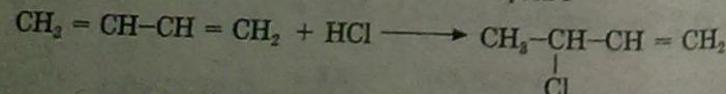
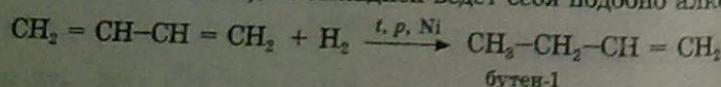
Ответ: $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 148 \text{ л}$.

§ 15. Отдельные представители алкадиенов

1. г) галогенирования на свету

Реакции присоединения у диенов могут протекать в двух направлениях.

Если присоединение происходит к одной из двойных связей (1,2-присоединение), то алкадиен ведет себя подобно алкену:



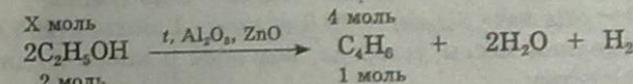
2. а) 11

1. а) 5,6 л.

1. Находим теоретические массу и количество вещества бутадиена-1,3:

$$m_{\text{теор}}(\text{C}_4\text{H}_6) = \frac{m_{\text{практическое}}(\text{C}_4\text{H}_6)}{\eta(\text{C}_4\text{H}_6)} = \frac{162 \text{ г}}{0,75} = 216 \text{ г}$$

$$v(\text{C}_4\text{H}_6) = \frac{m_{\text{теор}}(\text{C}_4\text{H}_6)}{M(\text{C}_4\text{H}_6)} = \frac{216 \text{ г}}{54 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль}$$



2. Вычисляем объем этилового спирта.

Из уравнения реакции следует:

$$\frac{X \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = \frac{4 \text{ моль}}{1 \text{ моль}}, \quad X = \frac{2 \text{ моль} \cdot 4 \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = 8 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль} \cdot 8 \text{ моль} = 368 \text{ г}$$

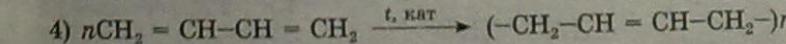
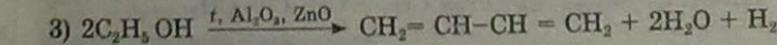
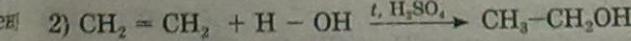
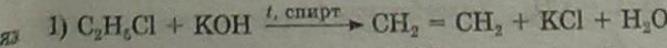
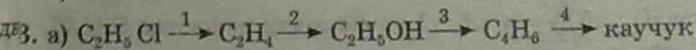
$$V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{\rho} = \frac{368 \text{ г}}{0,8 \text{ г/см}^3} = 460 \text{ см}^3$$

Ответ: $V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 460 \text{ см}^3$.

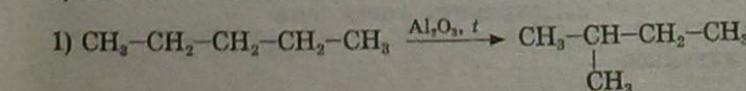
§ 16. Натуральный и синтетический каучук

1. г) изопрен

2. б) бензине

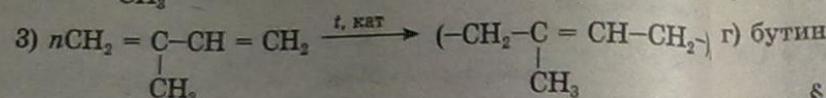
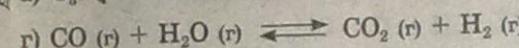
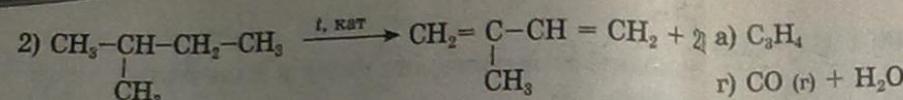


б) пентан $\xrightarrow{1}$ изопентан $\xrightarrow{2}$ изопрен $\xrightarrow{3}$ каучук



ТАБЛИЦА

ДЕСЯТКИ	0
1	100
2	400
3	900
4	160
5	25
6	36
7	4
8	8
9	6



4. 1. Рассчитываем молярную массу и массу 1 моль вещества:

$$M(\text{в-ва}) = 2D_{\text{H}_2}(\text{в-ва}) = 2 \text{ г/моль} \cdot 44,25 = 88,5 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{в-ва}) = M(\text{в-ва}) \cdot v(\text{в-ва}) = 88,5 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 88,5 \text{ г}$$

2. Определяем массы углерода, водорода и хлора в 1 моле вещества:

$$m(C) = \omega(C) \cdot m(\text{в-ва}) = 0,5424 \cdot 88,5 \text{ г} = 48 \text{ г}$$

$$m(H) = \omega(H) \cdot m(\text{в-ва}) = 0,0565 \cdot 88,5 \text{ г} = 5 \text{ г}$$

$$m(Cl) = \omega(Cl) \cdot m(\text{в-ва}) = 0,4011 \cdot 88,5 \text{ г} = 35,5 \text{ г}$$

3. Находим количество вещества атомов углерода, водорода и хлора в одном моле вещества:

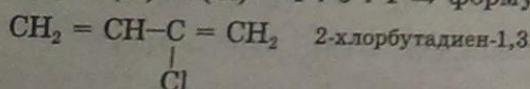
$$v(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{48 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль}$$

$$v(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{5 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 5 \text{ моль}$$

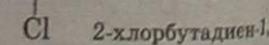
$$v(Cl) = \frac{m(Cl)}{M(Cl)} = \frac{35,5 \text{ г}}{35,5 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

4. Находим соотношение количества вещества атомов углерода, водорода и хлора:

$$v(C) : v(H) : v(Cl) = 4 : 5 : 1 \Rightarrow \text{формула вещества C}_4\text{H}_5\text{Cl}$$



Ответ: формула вещества $\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-\text{C}=\text{CH}_2$

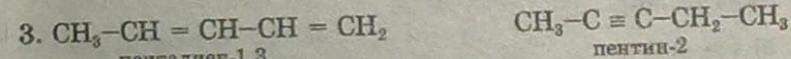
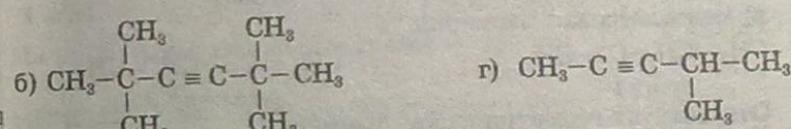
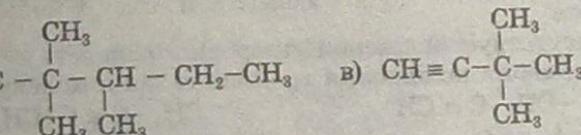


§ 17. Алкины. Электронное и пространственное строение ацетилена

1. г) линейное

2. б) σ-и две π-связи

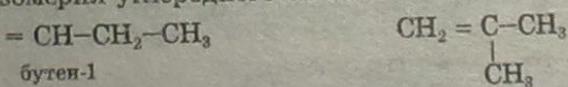
§ 18. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алкинов



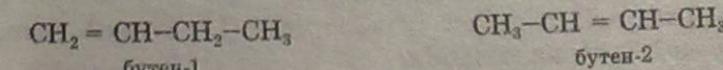
4. Бутен

1. Структурная изомерия:

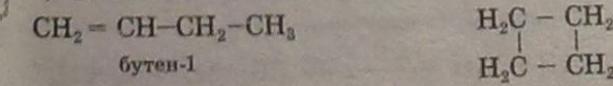
а) изомерия углеродного скелета

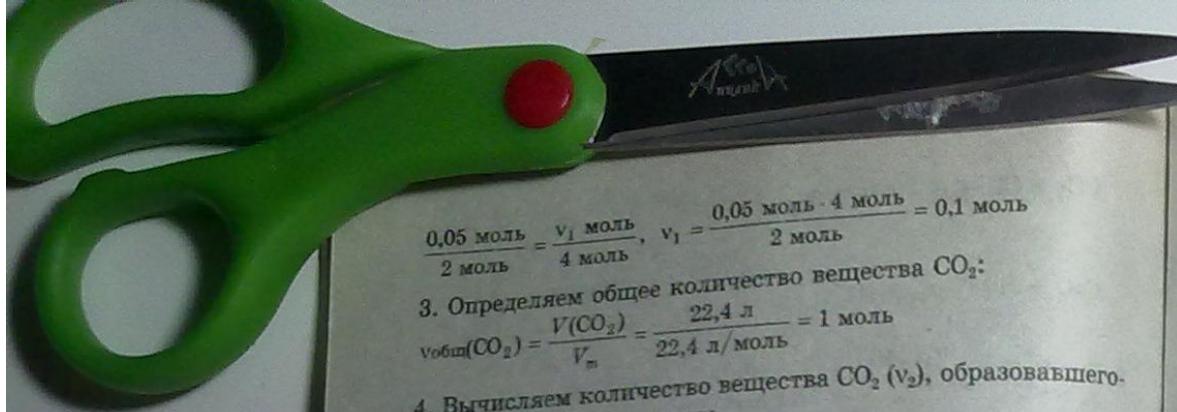


б) изомерия положения двойной связи в молекуле



в) межклассовая изомерия





$$\frac{0,05 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = \frac{v_1 \text{ моль}}{4 \text{ моль}}, v_1 = \frac{0,05 \text{ моль} \cdot 4 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

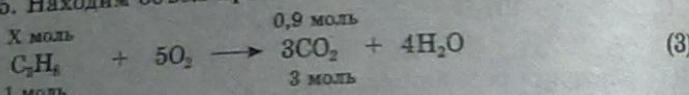
3. Определяем общее количество вещества CO_2 :

$$v_{\text{общ}}(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{22,4 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1 \text{ моль}$$

4. Вычисляем количество вещества CO_2 (v_2), образовавшегося при сгорании пропана:

$$v_2(\text{CO}_2) = v_{\text{общ}}(\text{CO}_2) - v_1(\text{CO}_2) = 1 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль} = 0,9 \text{ моль}$$

5. Находим объем пропана в смеси.



Из уравнения реакции 3 следует:

$$\frac{X \text{ моль}}{1 \text{ моль}} = \frac{0,9 \text{ моль}}{3 \text{ моль}}, X = \frac{1 \text{ моль} \cdot 0,9 \text{ моль}}{3 \text{ моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = v(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot V_m = 0,3 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 6,72 \text{ л}$$

6. Рассчитываем объемные доли углеводородов в исходной смеси:

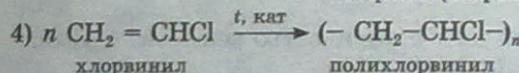
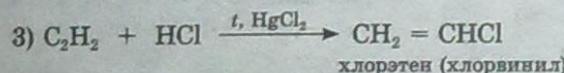
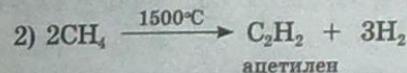
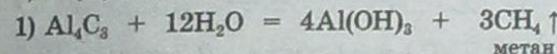
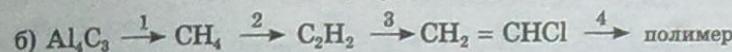
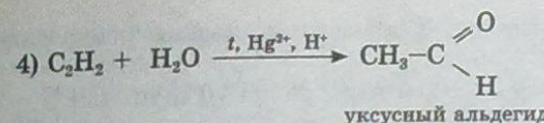
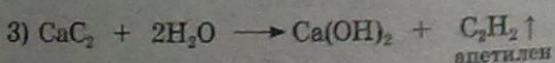
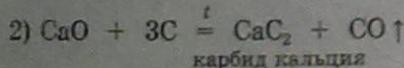
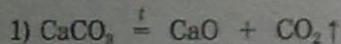
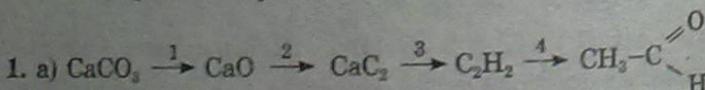
$$V_{\text{(смеси)}} = V(\text{C}_2\text{H}_2) + V(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,12 \text{ л} + 6,72 \text{ л} = 7,84 \text{ л}$$

$$\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{V_{\text{(смеси)}}} = \frac{1,12 \text{ л}}{7,84 \text{ л}} = 0,143, \text{ или } 14,3\%$$

$$\varphi(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{V(\text{C}_3\text{H}_8)}{V_{\text{(смеси)}}} = \frac{6,72 \text{ л}}{7,84 \text{ л}} = 0,857, \text{ или } 85,7\%$$

Ответ: $\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = 14,3\%$, $\varphi(\text{C}_3\text{H}_8) = 85,7\%$.

§ 20. Получение и применение алкинов

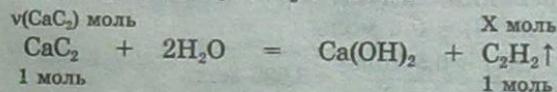


2. в) пропен

$$\text{3. 1. } v_{\text{(смеси)}} = \frac{V_{\text{(смеси)}}}{V_m} = \frac{7,84 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,35 \text{ моль}$$

Пусть в результате взаимодействия воды со смесью CaC_2 и Al_4C_3 образуется X моль ацетилена, тогда метана образуется $(0,35-X)$ моль.

2. Находим массу CaC_2 в смеси.

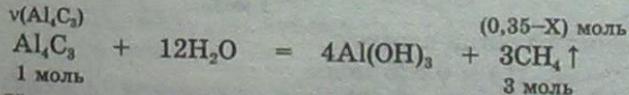


Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{CaC}_2) = v(\text{C}_2\text{H}_2) = X \text{ моль.}$$

$$m(\text{CaC}_2) = M(\text{CaC}_2) \cdot v(\text{CaC}_2) = 64 \text{ г/моль} \cdot X \text{ моль} = 64X \text{ г.}$$

3. Вычисляем массу Al_4C_3 в смеси.



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{Al}_4\text{C}_3) = \frac{1}{3} v(\text{CH}_4) = \frac{0,35 - X}{3} \text{ моль}$$

$$m(\text{Al}_4\text{C}_3) = M(\text{Al}_4\text{C}_3) \cdot v(\text{Al}_4\text{C}_3) =$$

$$= 144 \text{ г/моль} \cdot \frac{0,35 - X}{3} \text{ моль} = (16,8 - 48X) \text{ г}$$

4. Определяем значение X и массовую долю карбида алюминия в смеси.

Так как масса смеси CaC_2 и Al_4C_3 равна 20 г, то
 $64X + 16,8 - 48X = 20$

$$X = \frac{20 - 16,8}{16} = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ (моль), тогда:}$$

$$\begin{aligned} m(\text{CaC}_2) &= M(\text{CaC}_2) \cdot v(\text{CaC}_2) = 64 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 12,8 \text{ г} \\ m(\text{Al}_4\text{C}_3) &= 20 \text{ г} - 12,8 \text{ г} = 7,2 \text{ г} \\ \omega(\text{Al}_4\text{C}_3) &= \frac{m(\text{Al}_4\text{C}_3)}{m(\text{смеси})} = \frac{7,2 \text{ г}}{20 \text{ г}} = 0,36, \text{ или } 36\% \end{aligned}$$

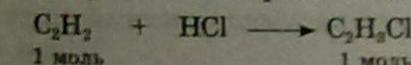
Ответ: $\omega(\text{Al}_4\text{C}_3) = 36\%$.

4. 1. Находим теоретическое количество вещества $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$:

$$1. m_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})}{\eta(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} = \frac{25 \text{ г}}{0,8} = 31,25 \text{ г}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}) = \frac{m_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})}{M(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})} = \frac{31,25 \text{ г}}{62,5 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$$

2. Определяем теоретическое количество вещества C_2H_2

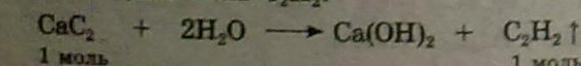


Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_2\text{H}_2) = v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{v(\text{C}_2\text{H}_2)}{\eta(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{0,5 \text{ моль}}{0,8} = 0,625 \text{ моль}$$

3. Вычисляем массу чистого CaC_2 , необходимую для получения 0,625 моль C_2H_2 .



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{CaC}_2) = v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,625 \text{ моль}$$

$$m_{\text{чист}}(\text{CaC}_2) = 64 \text{ г/моль} \cdot 0,625 \text{ моль} = 40 \text{ г.}$$

4. Рассчитываем массу технического CaC_2 :

$$\omega_{\text{чист}}(\text{CaC}_2) = 1 - \omega(\text{примесей}) = 1 - 0,2 = 0,8$$

$$m_{\text{техн}}(\text{CaC}_2) = \frac{m_{\text{чист}}(\text{CaC}_2)}{\omega_{\text{чист}}(\text{CaC}_2)} = \frac{40 \text{ г}}{0,8} = 50 \text{ г}$$

Ответ: $m_{\text{техн}}(\text{CaC}_2) = 50 \text{ г.}$

§ 22. Получение, свойства и применение циклоалканов

1. 1. Вычисляем молярную массу и массу 1 моль циклоалкана:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = V_m \cdot \rho = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,875 \text{ г/л} = 42 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) \cdot v(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 42 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 42 \text{ г}$$

2. Определяем массы углерода и водорода в одном моле циклоалкана:

$$m(\text{C}) = \omega(\text{C}) \cdot m(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 0,857 \cdot 42 \text{ г} = 36 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = \omega(\text{H}) \cdot m(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 0,143 \cdot 42 \text{ г} = 6 \text{ г}$$

3. Находим количество вещества атомов углерода и водорода в одном моле циклоалкана:

$$v(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{6 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 6 \text{ моль}$$

$$v(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{36 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 3 \text{ моль}$$

4. Находим соотношение количества вещества атомов углерода и водорода:

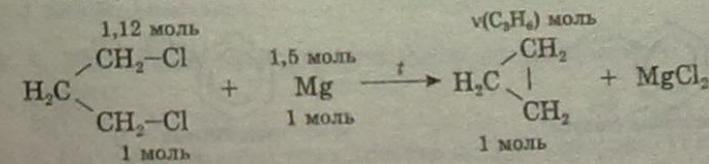
$$v(\text{C}) : v(\text{H}) = 6 : 3 \Rightarrow \text{формула циклоалкана } \text{C}_3\text{H}_6$$

Ответ: молекулярная формула циклоалкана C_3H_6 .

$$2. 1. v(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{36 \text{ г}}{24 \text{ г/моль}} = 1,5 \text{ моль}$$

$$2. v(\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2)}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2)} = \frac{113 \text{ г}}{101 \text{ г/моль}} = 1,12 \text{ моль}$$

3. Находим вещество, взятое в избытке.



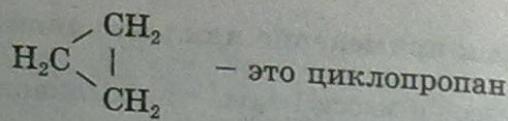
Согласно уравнению реакции $v(\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2) : v(\text{Mg}) = 1 : 1$, тогда как по условию задачи $v(\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2) : v(\text{Mg}) = 1,12 : 1,5$; следовательно, магний дан в избытке.

4. Определяем массу образовавшегося углеводорода.

Из уравнения реакции следует:

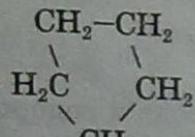
$$v(\text{C}_3\text{H}_6) = v(\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2) = 1,12 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_6) = M(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot v(\text{C}_3\text{H}_6) = 42 \text{ г/моль} \cdot 1,12 \text{ моль} = 47 \text{ г}$$

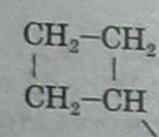


Ответ: $m(\text{C}_3\text{H}_6) = 47$ г.

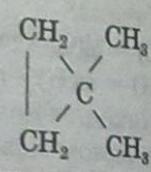
3. C_5H_{10} :



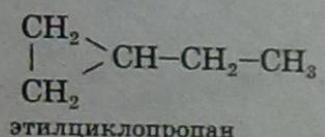
цикlopентан



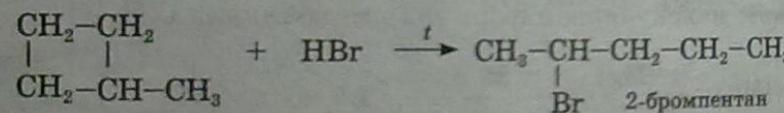
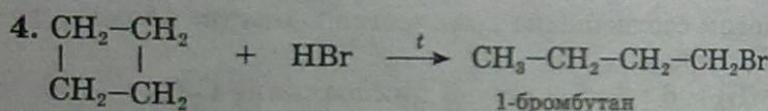
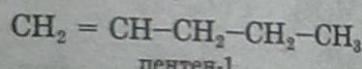
метилцикlobутан



1,1-диметилциклопропан

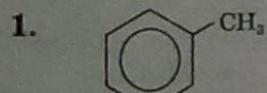


этилциклопропан

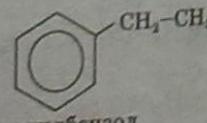


5. в) 2-бромпропан

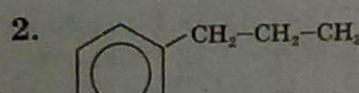
§ 25. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия аренов



метилбензол (толуол)

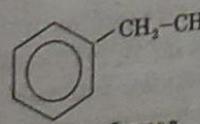


этилбензол



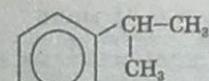
пропилбензол

гомолог:

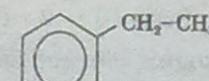


этилбензол

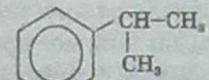
Изомеры:



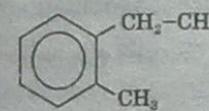
изопропилбензол



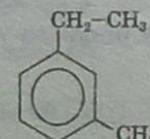
1-метил-2-этилбензол



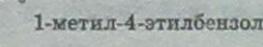
изопропилбензол



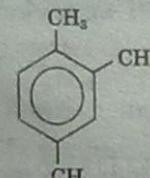
1-метил-2-этилбензол



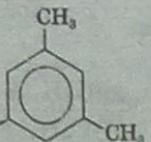
1-метил-3-этилбензол



1,2,3- trimетилбензол



1,2,4- trimетилбензол



1,3,5- trimетилбензол

4. 1. Рассчитываем молярную массу ароматического углеводорода:

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = 2D_{\text{H}_2}(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = 2 \text{ г/моль} \cdot 39 = 78 \text{ г/моль}.$$

2. Находим количество вещества оксида углерода (IV) и атомов углерода:

$$v(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{9,24 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,21 \text{ моль}$$

$$v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 0,21 \text{ моль}$$

3. Вычисляем количество вещества воды и атомов водорода:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1,89 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,105 \text{ моль}$$

$$v(H) = 2v(H_2O) = 2 \cdot 0,105 \text{ моль} = 0,21 \text{ моль}$$

4. Находим соотношение между количествами вещества атомов углерода и водорода:

$$v(C) : v(H) = 0,21 : 0,21 = 1 : 1$$

5. Определяем простейшую формулу углеводорода и рассчитываем по ней молярную массу.

Простейшая формула углеводорода C_6H_6 ,

$$M(CH_6) = 13 \text{ г/моль} \text{ (меньше истинной).}$$

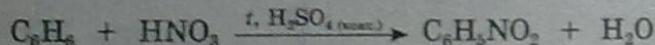
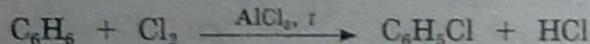
6. Определяем молекулярную формулу углеводорода:

$$\frac{M(C_6H_{2n-6})}{M(CH_6)} = \frac{78 \text{ г/моль}}{13 \text{ г/моль}} = 6 \Rightarrow (CH_6)_6 \Rightarrow C_6H_6 \text{ — это бензол}$$

Ответ: молекулярная формула углеводорода C_6H_6 .

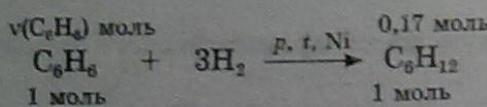
§ 26. Физические и химические свойства бензола

1. в) Cl_2, O_2, HNO_3



2. 1. $v(C_6H_{12}) = \frac{m(C_6H_{12})}{M(C_6H_{12})} = \frac{14,28 \text{ г}}{84 \text{ г/моль}} = 0,17 \text{ моль}$

2. Находим массу чистого бензола, необходимого для получения 0,17 моль C_6H_{12} .



Из уравнения реакции следует:

$$v(C_6H_6) = v(C_6H_{12}) = 0,17 \text{ моль},$$

$$m_{\text{чист}}(C_6H_6) = M(C_6H_6) \cdot v(C_6H_6) = \\ = 78 \text{ г/моль} \cdot 0,17 \text{ моль} = 13,26 \text{ г}$$

3. Находим массу примесей:

$$m(\text{примесей}) = m_{\text{техн}}(C_6H_6) - m_{\text{чист}}(C_6H_6) = \\ = 15,6 \text{ г} - 13,26 \text{ г} = 2,34 \text{ г}$$

4. Вычисляем массовую долю примесей:

$$\omega(\text{примесей}) = \frac{m(\text{примесей})}{m_{\text{техн}}(C_6H_6)} = \frac{2,34 \text{ г}}{15,6 \text{ г}} = 0,15, \text{ или } 15\%$$

Ответ: $\omega(\text{примесей}) = 15\%$.

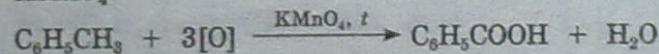
3. а) 29,25 г.

§ 27. Химические свойства гомологов бензола

1. Добавить бромной воды. Обесцвечивание раствора брома произойдет в пробирке с жидкостью — гексен-1:

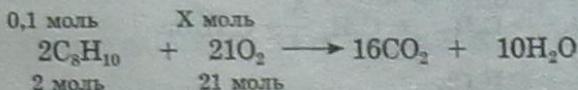


Добавить подкисленный раствор $KMnO_4$ и нагреть. В пробирке с толуолом произойдет обесцвечивание раствора $KMnO_4$:



2. 1. $v(C_6H_4(CH_3)_2) = \frac{10,6 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$

2. Рассчитываем объем кислорода, необходимый для полного сгорания 10,6 г 1,3-диметилбензола.



Из уравнения реакции следует:

$$\frac{0,1 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = \frac{X \text{ моль}}{21 \text{ моль}}, X = \frac{0,1 \text{ моль} \cdot 21 \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = 1,05 \text{ моль}$$

$$V(O_2) = V_{\pi} \cdot v(O_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1,05 \text{ моль} = 23,52 \text{ л.}$$

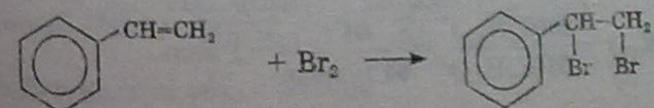
3. Находим необходимый объем воздуха:

$$V_{\text{возд}} = \frac{V(O_2)}{\phi(O_2)} = \frac{23,52 \text{ л}}{0,21} = 112 \text{ л}$$

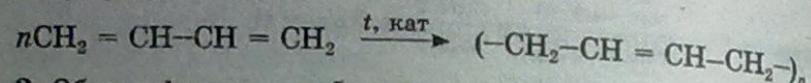
Ответ: $V_{\text{возд}} = 112 \text{ л.}$

§ 28. Стирол

1. б) стирол и бензол



2. г) бутадиена-1,3



3. Общая формула дигромпроизводного ароматического углеводорода $C_nH_{2n-8}Br_2$.

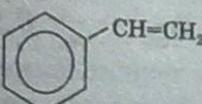
$$M(C_nH_{2n-8}Br_2) = 2D_{H_2}(C_nH_{2n-8}Br_2) = 2 \text{ г/моль} \cdot 132 = 264 \text{ г/моль}$$

$$Mr(C_nH_{2n-8}Br_2) = 264. \text{ Составим уравнение:}$$

$$14n - 8 + 160 = 264$$

Найдем значение n : $14n = 112$, отсюда $n = 8$.

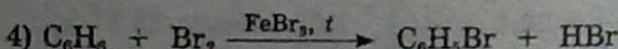
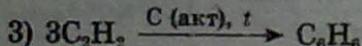
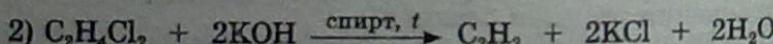
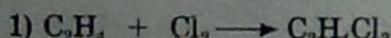
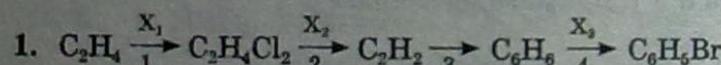
Следовательно, это винилбензол:



Ответ:

4. г) 0,3 и 0,1

§ 29. Получение и применение бензола и его гомологов



Вещество X_1 — хлор

X_2 — гидроксид калия

X_3 — бром

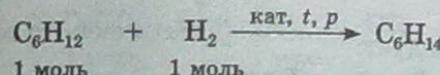
2. б) бензойная кислота

3. в) повышение давления

4. а) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

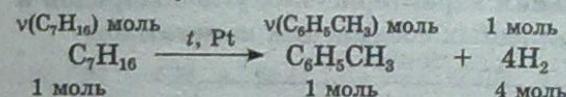
$$5. 1. v(\text{C}_6\text{H}_{12}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12})}{M(\text{C}_6\text{H}_{12})} = \frac{84 \text{ г}}{84 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

2. Находим количество вещества водорода, необходимого для гидрирования одного моля гексена-1.



Из уравнения реакции следует:
 $v(\text{H}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 1 \text{ моль}$

3. Вычисляем массы необходимого *n*-гептана и образовавшегося толуола.



Из уравнения реакции следует:

$$a) v(\text{C}_7\text{H}_{16}) = \frac{1}{4} v(\text{H}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_7\text{H}_{16}) = M(\text{C}_7\text{H}_{16}) \cdot v(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 100 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 25 \text{ г}$$

$$b) v(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = \frac{1}{4} v(\text{H}_2) = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = M(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) \cdot v(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) =$$

$$= 92 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 23 \text{ г}$$

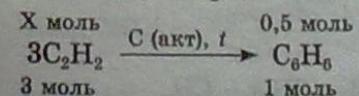
Ответ: $m(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 25 \text{ г}; m(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 23 \text{ г}$.

6. 1. Вычисляем теоретическое количество вещества бензола:

$$v_{\text{практ}}(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{27,3 \text{ г}}{78 \text{ г/моль}} = 0,35 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{v_{\text{практ}}(\text{C}_6\text{H}_6)}{\eta(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{0,35 \text{ моль}}{0,7} = 0,5 \text{ моль}$$

2. Находим теоретическое количество вещества ацетилена:

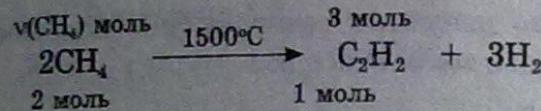


Из уравнения реакции следует:

$$v_{\text{практ}}(\text{C}_2\text{H}_2) = 3v_{\text{теор}}(\text{C}_6\text{H}_6) = 3 \cdot 0,5 \text{ моль} = 1,5 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{v_{\text{практ}}(\text{C}_2\text{H}_2)}{\eta(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{1,5 \text{ моль}}{0,5} = 3 \text{ моль}$$

3. Вычисляем объем метана



Из уравнения реакции следует:

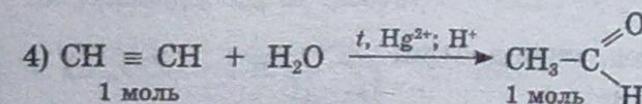
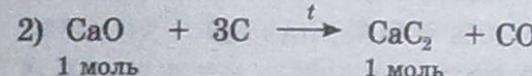
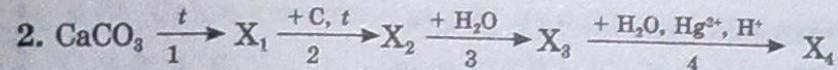
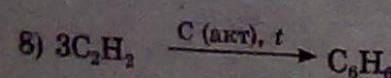
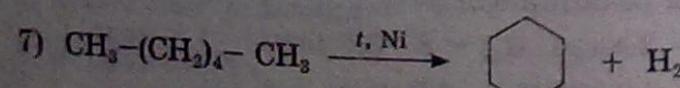
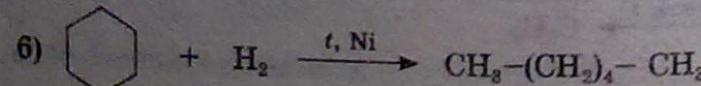
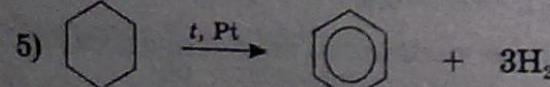
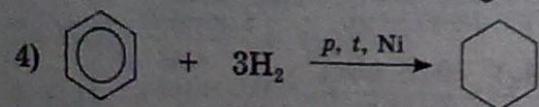
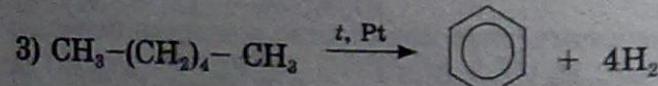
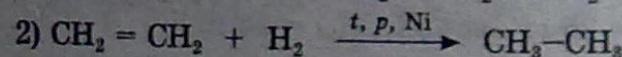
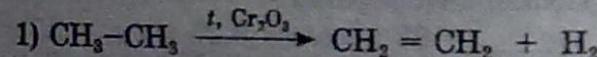
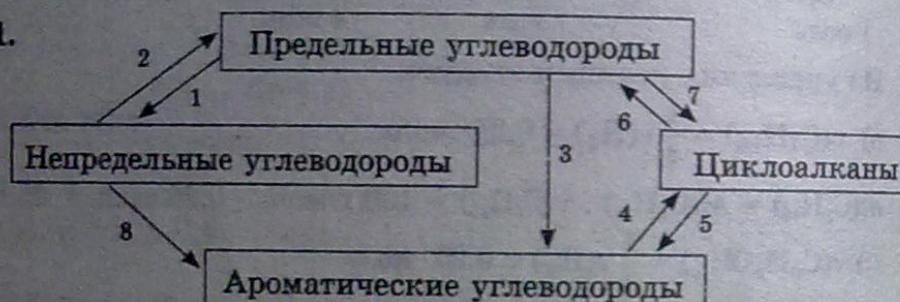
$$v(\text{CH}_4) = 2v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_2) = 2 \cdot 3 \text{ моль} = 6 \text{ моль}$$

$$V(\text{CH}_4) = V_m \cdot v(\text{CH}_4) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 6 \text{ моль} = 135,6 \text{ л}$$

Ответ: $V(\text{CH}_4) = 135,6 \text{ л.}$

§ 30. Сравнительная характеристика углеводородов и других водородных соединений неметаллов

1.



Вещество X_4 – уксусный альдегид

1. Находим теоретическое количество вещества CH_3CHO

$$v_{\text{практич}}(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{CHO})}{M(\text{CH}_3\text{CHO})} = \frac{11 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{v_{\text{практич}}(\text{CH}_3\text{CHO})}{\eta(\text{CH}_3\text{CHO})} = \frac{0,25 \text{ моль}}{0,9} = 0,278 \text{ моль}$$

2. Определяем теоретическое количество вещества C_2H_2 . Из уравнения реакции (4) следует:

$$v_{\text{практич}}(\text{C}_2\text{H}_2) = v_{\text{теор}}(\text{CH}_3\text{CHO}) = 0,278 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{v_{\text{практич}}(\text{C}_2\text{H}_2)}{\eta(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{0,278 \text{ моль}}{0,9} = 0,31 \text{ моль}$$

3. Вычисляем теоретическое количество вещества CaC_2 . Из уравнения реакции (3) следует:

$$v_{\text{практич}}(\text{CaC}_2) = v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,31 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{CaC}_2) = \frac{v_{\text{практич}}(\text{CaC}_2)}{\eta(\text{CaC}_2)} = \frac{0,31 \text{ моль}}{0,9} = 0,344 \text{ моль}$$

4. Рассчитываем теоретическое количество вещества CaO . Из уравнения реакции (2) следует:

$$v_{\text{практич}}(\text{CaO}) = v_{\text{теор}}(\text{CaC}_2) = 0,344 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{CaO}) = \frac{v_{\text{практич}}(\text{CaO})}{\eta(\text{CaO})} = \frac{0,344 \text{ моль}}{0,9} = 0,382 \text{ моль}$$

5. Находим массу чистого CaCO_3

Из уравнения реакции (1) следует:

$$v(CaCO_3) = v_{teor}(CaO) = 0,382 \text{ моль}$$

$$m_{\text{чист}}(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль} \cdot 0,382 \text{ моль} = 38,2 \text{ г}$$

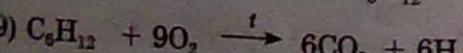
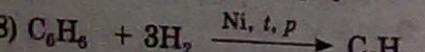
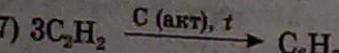
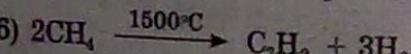
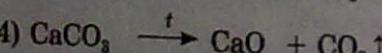
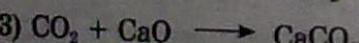
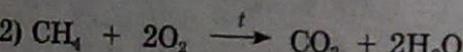
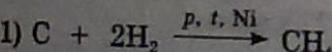
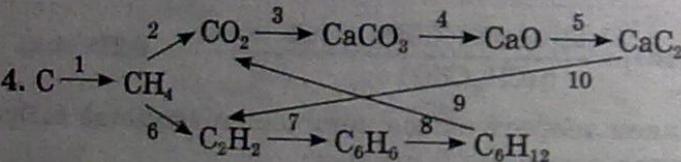
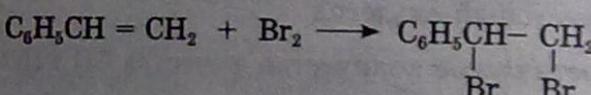
6. Вычисляем массу технического карбоната кальция

$$\omega_{\text{чист}}(\text{CaCO}_3) = 100\% - 10\% = 90\%, \text{ или } 0.9$$

$$m_{\text{техн}}(\text{CaCO}_3) = \frac{m_{\text{чист}}(\text{CaCO}_3)}{\omega_{\text{чист}}(\text{CaCO}_3)} = \frac{38,2 \text{ г}}{0,9} = 42,44 \text{ г}$$

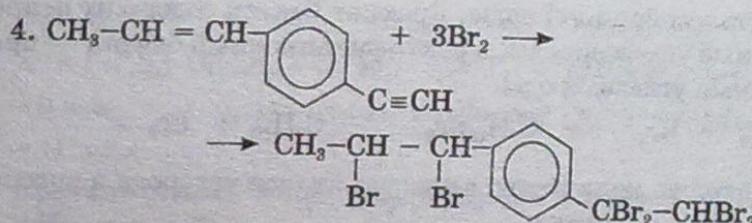
Ответ: $m_{\text{техн}}(\text{CaCO}_3) = 42,44 \text{ г.}$

3. в) иодоводород, стирол, этин-

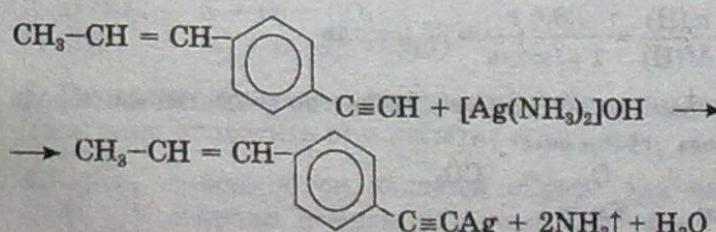


§ 31. Связь строения углеводородов с их свойствами

1. б) 2, 4, 6, 7.
 2. 1. *Физические свойства*: летучее жидкое вещество, нерастворимое в воде, горит коптящим пламенем, с невысокими температурами плавления и кипения.
 2. *Химические свойства*: вступает в реакции присоединения, замещения, окисления, полимеризации.
 3. Для полного каталитического гидрирования одного моля углеводорода потребуется 7 моль водорода.



5. Углеводород будет реагировать с аммиачным раствором оксида серебра, так как в его молекуле имеется атом водорода при тройной связи, который может замещаться на металл при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра;



§ 33. Нефть и ее переработка

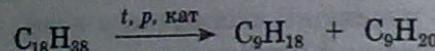
1. Пропан – (-42°C) Гептан – (98°C)
Пентан – (36°C) Нонан – (151°C)

2. в) бензиновой-

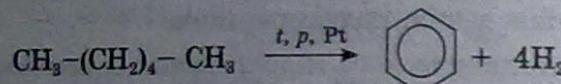
В бензиновую фракцию входят углеводороды состава C_5H_{12} – $C_{11}H_{24}$.

3. Так как температура разложения мазута ниже температуры его кипения при атмосферном давлении.

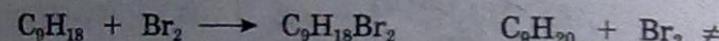
4. в) при каталитическом крекинге нефтепродуктов:



5. в) ароматических:



6. Действием бромной воды. Крекинг-бензин содержит непредельные углеводороды, а ректификационный бензин — предельные углеводороды.



7. 1. Находим количество вещества атомов углерода и водорода в 240 г керосина:

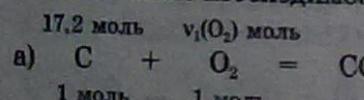
$$m(\text{C}) = m(\text{керосина}) \cdot \omega(\text{C}) = 240 \text{ г} \cdot 0,86 = 206,4 \text{ г}$$

$$v(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{206,4 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 17,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = m(\text{керосина}) \cdot \omega(\text{H}) = 240 \text{ г} \cdot 0,14 = 33,6 \text{ г}$$

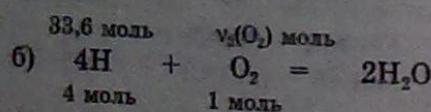
$$v(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{33,6 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 33,6 \text{ моль}$$

2. Вычисляем необходимое количество вещества кислорода



Из уравнения реакции следует:

$$v_1(\text{O}_2) = v(\text{C}) = 17,2 \text{ моль}$$



Из уравнения реакции следует:

$$v_2(\text{O}_2) = \frac{1}{4} v(\text{H}) = \frac{33,6 \text{ моль}}{4} = 8,4 \text{ моль}$$

$$v_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 17,2 \text{ моль} + 8,4 \text{ моль} = 25,6 \text{ моль}$$

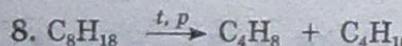
3. Рассчитываем необходимый объем кислорода:

$$V(\text{O}_2) = V_m \cdot v_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 25,6 \text{ моль} = 573,44 \text{ л}$$

4. Определяем объем воздуха, необходимый для сгорания 240 г керосина:

$$V(\text{возд}) = \frac{V(\text{O}_2)}{\phi(\text{O}_2)} = \frac{573,44 \text{ л}}{0,21} = 2730,67 \text{ л}$$

Ответ: $V(\text{возд}) = 2730,67 \text{ л.}$

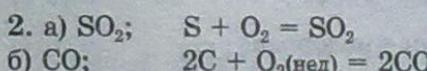


$$\Delta H = [v(\text{C}_4\text{H}_8) \cdot \Delta H(\text{C}_4\text{H}_8) + v(\text{C}_4\text{H}_{10}) \cdot \Delta H(\text{C}_4\text{H}_{10})] - [v(\text{C}_8\text{H}_{18}) \cdot \Delta H(\text{C}_8\text{H}_{18})] = \\ = [1 \text{ моль} \cdot (-7 \text{ кДж/моль}) + 1 \text{ моль} \cdot (-126 \text{ кДж/моль})] - [1 \text{ моль} \cdot (-250 \text{ кДж/моль})] = \\ = 117 \text{ кДж}$$

Крекинг октана — это эндотермический процесс, так как $\Delta H_{\text{реакции}} > 0$.

§ 34. Коксохимическое производство

1. г) аммиачная вода, каменноугольная смола, коксовый газ, кокс.



3. Проводить очистку топлива от серы и других примесей. Сжигание проводить при избытке кислорода.

4.  — бензол; он является сырьем для получения стирола, фенола, пластмасс, бензойной кислоты, средств для борьбы с вредными насекомыми и болезнями растений и других веществ.

 CH_3 — толуол; он является сырьем для получения растворителей, красителей, взрывчатых веществ и других веществ.

5. 1. Вычисляем объемы водорода, метана, оксида углерода (II) и этилена:

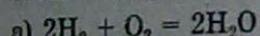
$$V(\text{H}_2) = V(\text{газа}) \cdot \phi(\text{H}_2) = 1000 \text{ л} \cdot 0,6 = 600 \text{ л}$$

$$V(\text{CH}_4) = V_{\text{(газа)}} \cdot \varphi(\text{CH}_4) = 1000 \text{ л} \cdot 0,25 = 250 \text{ л}$$

$$V(\text{CO}) = V_{\text{(газа)}} \cdot \varphi(\text{CO}) = 1000 \text{ л} \cdot 0,05 = 50 \text{ л}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_4) = V_{\text{(газа)}} \cdot \varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = 1000 \text{ л} \cdot 0,02 = 20 \text{ л}$$

2. Рассчитываем объемы кислорода, необходимые для сжигания водорода (V_1), метана (V_2), оксида углерода (II) (V_3) и этилена (V_4):



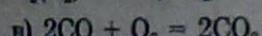
Из уравнения реакции следует:

$$V_1(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{H}_2) = 600 \text{ л} \cdot \frac{1}{2} = 300 \text{ л}$$



Из уравнения реакции следует:

$$V_2(\text{O}_2) = 2V(\text{CH}_4) = 2 \cdot 250 \text{ л} = 500 \text{ л}$$



Из уравнения реакции следует:

$$V_3(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{CO}) = \frac{1}{2} \cdot 50 \text{ л} = 25 \text{ л}$$



Из уравнения реакций следует:

$$V_4(\text{O}_2) = 3V(\text{C}_2\text{H}_4) = 3 \cdot 20 \text{ л} = 60 \text{ л}$$

3. Определяем общий объем кислорода:

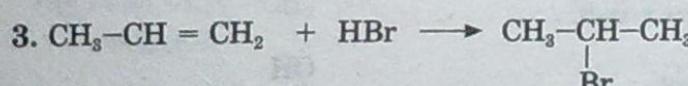
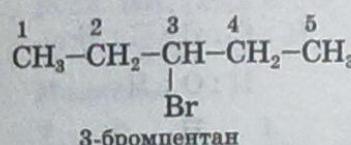
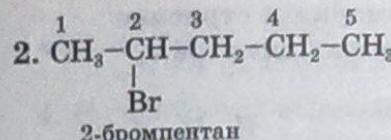
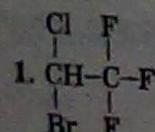
$$V(\text{O}_2) = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 300 \text{ л} + 500 \text{ л} + 25 \text{ л} + 60 \text{ л} = 885 \text{ л}$$

4. Находим объем воздуха, необходимый для сжигания 1 м³ коксового газа:

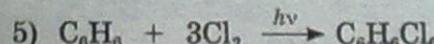
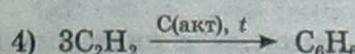
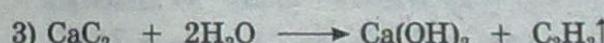
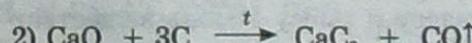
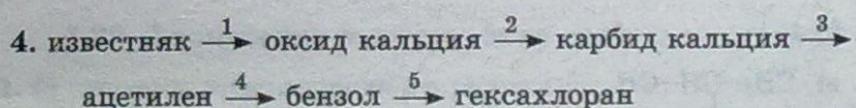
$$V_{\text{(возд)}} = \frac{V(\text{O}_2)}{\varphi(\text{O}_2)} = \frac{885 \text{ л}}{0,21} = 4214 \text{ л}$$

Ответ: $V_{\text{(возд)}} = 4214 \text{ л.}$

§ 36. Химические свойства, получение и применение галогенопроизводных



Присоединение бромоводорода во второй реакции идет против правила Марковникова.



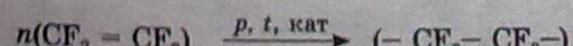
5. $M(\text{в-ва}) = 2D_{\text{H}_2}(\text{в-ва}) = 50 \cdot 2 \text{ г/моль} = 100 \text{ г/моль.}$

Общая формула фторпроизводных этилена $\text{C}_2\text{H}_x\text{F}_{4-x}$

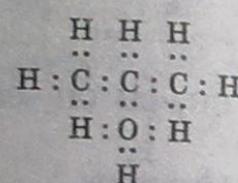
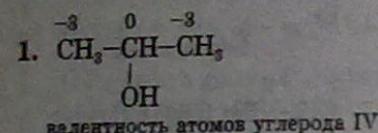
Составим уравнение и найдем значение X:

$$\begin{aligned} M(\text{в-ва}) &= 2 \cdot 12 \text{ г/моль} + X \cdot 1 \text{ г/моль} + 19 \text{ г/моль} (4 - X) = \\ &= 24 \text{ г/моль} + 76 \text{ г/моль} - 18X = 100 \text{ г/моль} \end{aligned}$$

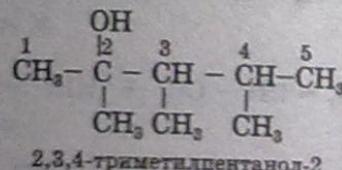
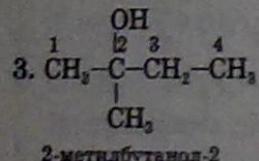
$$X = 0 \Rightarrow \text{формула соединения } \text{C}_2\text{F}_4$$



§ 38. Номенклатура, изомерия и строение
предельных одноатомных спиртов

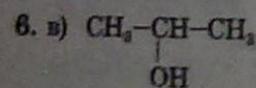


2. 4-метилгексанол-3.



4. г) 3.

5. б) 4.



7. 1. Вычисляем молярную массу и массу 1 моль вещества:

$$M(\text{в-ва}) = 29D_{\text{воды}}(\text{в-ва}) = 29 \text{ г/моль} \cdot 2,55 = 74 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{в-ва}) = M(\text{в-ва}) \cdot v(\text{в-ва}) = 74 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 74 \text{ г}$$

2. Рассчитываем массы углерода, водорода и кислорода в одном моле вещества:

$$m(\text{C}) = \omega(\text{C}) \cdot m(\text{в-ва}) = 0,649 \cdot 74 \text{ г} = 48 \text{ г}$$

$$m(\text{H}) = \omega(\text{H}) \cdot m(\text{в-ва}) = 0,135 \cdot 74 \text{ г} = 10 \text{ г}$$

$$m(\text{O}) = \omega(\text{O}) \cdot m(\text{в-ва}) = 0,216 \cdot 74 \text{ г} = 16 \text{ г}$$

3. Находим количество вещества атомов углерода, водорода и кислорода в одном моле вещества:

$$v(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{48 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль}$$

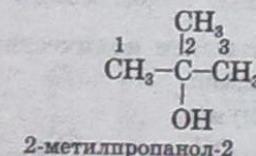
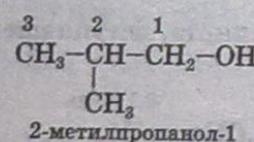
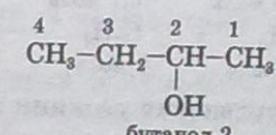
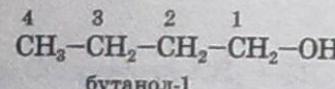
$$v(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{16 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{10 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 10 \text{ моль}$$

4. Находим соотношение количества вещества атомов углерода, водорода и кислорода:

$$v(\text{C}) : v(\text{H}) : v(\text{O}) = 4 : 10 : 1 \Rightarrow \text{формула вещества } \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}.$$

Изомеры:

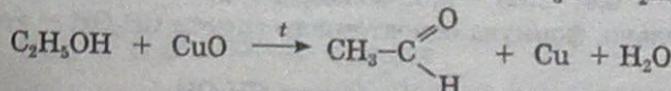
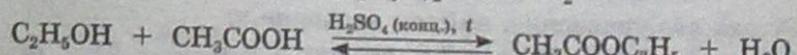


§ 39. Физические и химические свойства спиртов

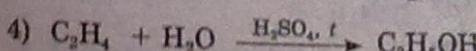
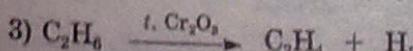
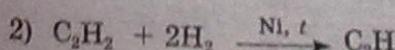
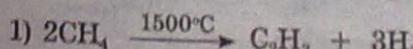
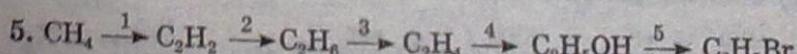
1. б) строение углеводородного радикала.

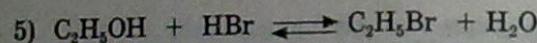
2. г) $\text{CH}_3\text{OH}, \text{H}_2\text{O}, \text{NH}_3$.

3. в) $\text{Ca}, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{CuO}$.



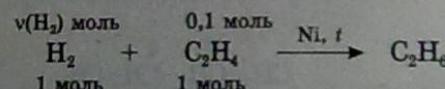
4. а) реакцию вести в присутствии H_2SO_4 (конц.).





6. 1. Вычисляем количество вещества водорода, необходимого для гидрирования 2,24 л этена:

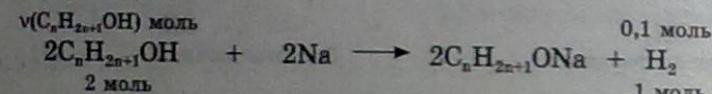
$$v(C_2H_4) = \frac{V(C_2H_4)}{V_m} = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$



Из уравнения реакции следует:

$$v(H_2) = v(C_2H_2) = 0,1 \text{ моль}$$

2. Рассчитываем количество вещества спирта, вступившего в реакцию:



Из уравнения реакции следует:

$$v(C_nH_{2n+1}OH) = 2v(H_2) = 2 \cdot 0,1 \text{ моль} = 0,2 \text{ моль.}$$

3. Определяем молекулярную формулу спирта:

$$m(C_nH_{2n+1}OH) = V(\text{спирта}) \cdot \rho = 8 \text{ см}^3 \cdot 0.8 \text{ г/см}^3 = 6.4 \text{ г}$$

$$m(C_nH_{2n+1}OH) = M(\text{спирта}) \cdot v(\text{спирта}) = \\ = (14n + 18) \cdot \frac{1}{\text{моль}} \cdot 0,3 \text{ моль} = 6,4$$

Решая это уравнение, найдем значение

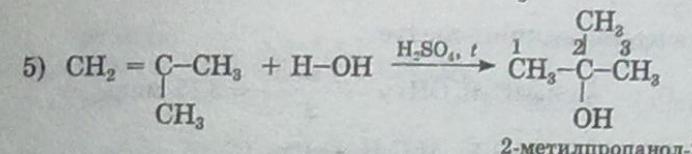
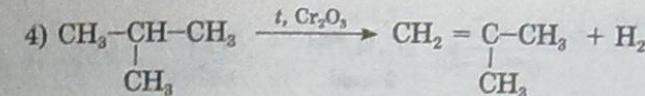
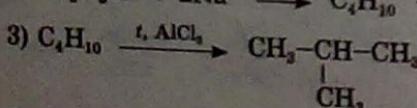
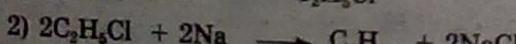
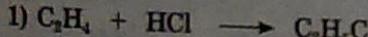
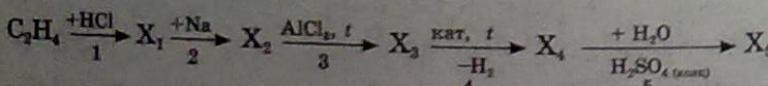
$$2.8n + 3.6 = 6.4; \quad 2.8n = 2.8 \text{ отсюда } n = 1$$

Следовательно, формула одноатомного спи-

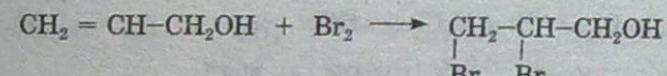
Формула одноатомного спирта CH_3OH — это метанол.

Ответ: молекулярная формула спирта CH_3OH .

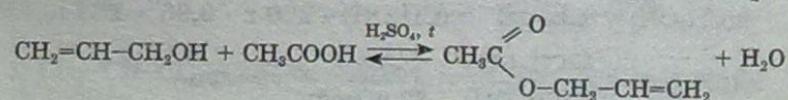
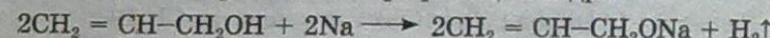
7. в) 2-метилпропанол-2.



8. Соединение $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$, будучи непредельным спиртом, вступает в те же реакции, что и алкены и спирты. Так, при обычных условиях оно реагирует с бромной водой по месту двойной связи:



Как спирт это соединение реагирует с активными металлами, вступает в реакцию этерификации и др.:



§ 40. Получение и применение спиртов

1. a) $\text{C}_2\text{H}_6 \xrightarrow{\text{кат, } t} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$
 $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

б) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O, } t} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$

2. 1. Вычисляем теоретическое количество вещества $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$:

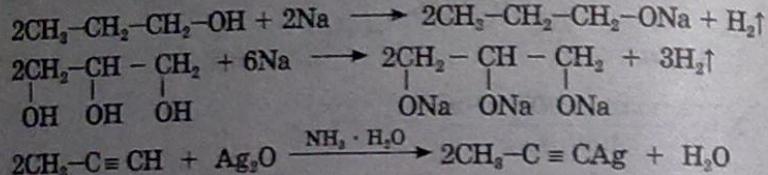
$$v_{\text{практ}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{276 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} = 6 \text{ моль}$$

$$v_{\text{теор}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{v_{\text{практ}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{\eta(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{6 \text{ моль}}{0,8} = 7,5 \text{ моль}$$

2. Находим массу глюкозы:

§ 41. Многоатомные спирты

1. Атомы водорода при тройной связи и гидроксильной группе могут быть замещены металлом:



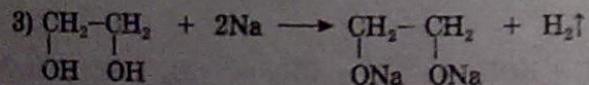
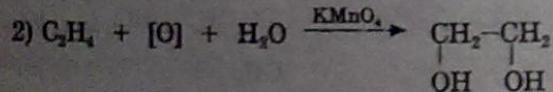
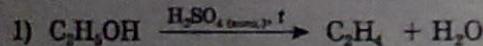
2. г) этанол, вода, этиленгликоль.

3. Добавить в каждую пробирку свежеприготовленный гидроксид меди (II). Только в пробирке с этиленгликolem осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$ растворяется, и образуется раствор синего цвета.

$$4. m(\text{тринитр}) = m(\text{p-па}) \cdot \omega(\text{тринитр}) = 15000 \text{ г} \cdot 0,01 = 150 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{тринитр}) = 150 \text{ г.}$

5. Этанол $\xrightarrow{1}$ этилен $\xrightarrow{2}$ этиленгликоль $\xrightarrow{3}$
 → этиленгликолят натрия.



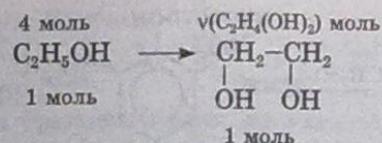
Решение: 1. Находим количество вещества $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$:

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m(\text{p-па}) \cdot \omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 200 \text{ г} \cdot 0,92 = 184 \text{ г.}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{184 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль}$$

2. Вычисляем массу этиленгликоля:

Из уравнений реакции 1–2 следует, что стехиометрическая схема получения этиленгликоля имеет вид:



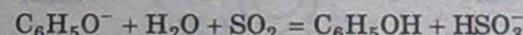
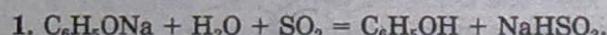
Из стехиометрической схемы следует:

$$\nu(\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}) = \nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 4 \text{ моль}$$

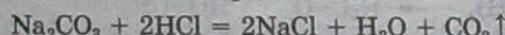
$$\begin{aligned} m(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) &= M(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) \cdot \nu(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) = \\ &= 62 \text{ г/моль} \cdot 4 \text{ моль} = 248 \text{ г.} \end{aligned}$$

Ответ: $m(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2) = 248 \text{ г.}$

§ 42. Фенолы

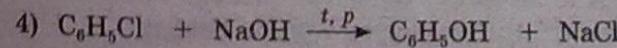
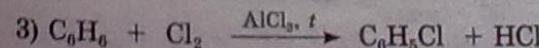
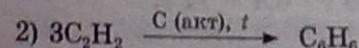


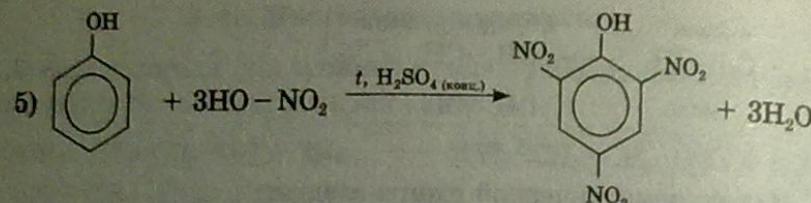
Эта реакция показывает, что фенол является более слабой кислотой, чем сернистая кислота.



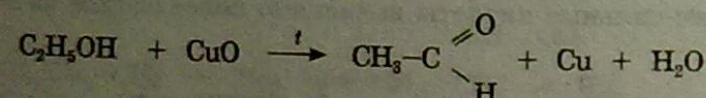
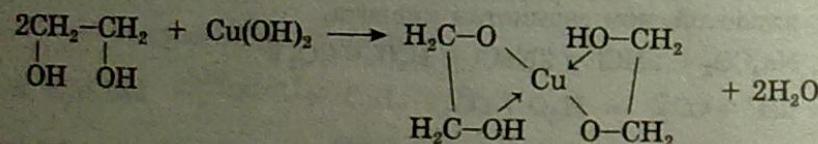
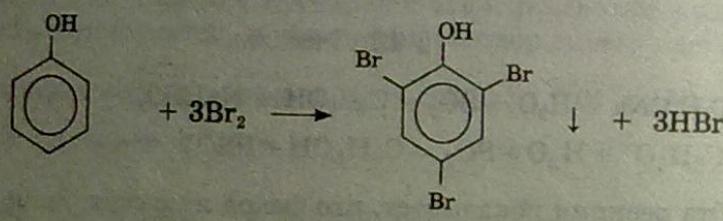
Сопоставление вышеприведенных уравнений показывает, что более сильные кислоты вытесняют более слабые из их солей.

2. Карбид кальция $\xrightarrow{1}$ ацетилен $\xrightarrow{2}$ бензол $\xrightarrow{3}$
 → хлорбензол $\xrightarrow{4}$ фенол $\xrightarrow{5}$ тринитрофенол





3. Приведенные вещества можно распознать: фенол — бромной водой (образуется белый осадок 2,4,6-трибромфенола); этиленгликоль — свежеприготовленным гидроксидом меди (II) (образуется ярко-синий раствор); этанол — раскаленной медной проволокой, покрытой оксидом меди (II) (появляется медный блеск и запах альдегида):



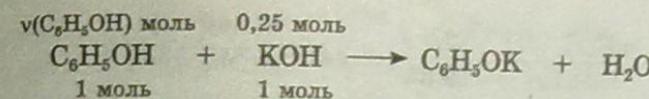
4. 1. Находим количество вещества KOH:

$$m(\text{p-pa}) = V(\text{p-pa}) \cdot \rho = 25 \text{ см}^3 \cdot 1,4 \text{ г/см}^3 = 35 \text{ г.}$$

$$m(\text{KOH}) = m(\text{p-pa}) \cdot \omega(\text{KOH}) = 35 \text{ г} \cdot 0,4 = 14 \text{ г.}$$

$$v(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{14 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

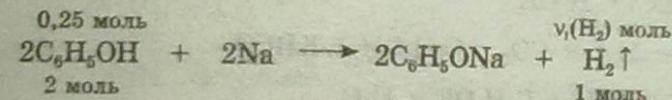
2. Определяем количество вещества фенола в смеси. С гидроксидом калия реагирует только фенол:



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = v(\text{KOH}) = 0,25 \text{ моль}$$

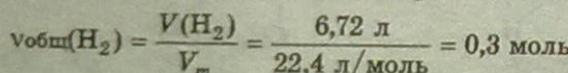
3. Вычисляем количество вещества водорода (v_1), выделившегося при взаимодействии натрия с фенолом.



Из уравнения реакции следует:

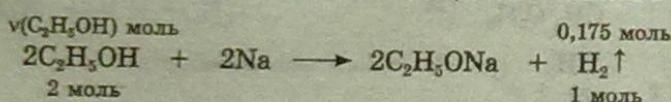
$$v_1(\text{H}_2) = \frac{1}{2} v(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \frac{0,25 \text{ моль}}{2} = 0,125 \text{ моль}$$

4. Находим количество вещества водорода (v_2), выделившегося при взаимодействии натрия с этиловым спиртом:



$$v_2(\text{H}_2) = v_{\text{общ}}(\text{H}_2) - v_1(\text{H}_2) = 0,3 \text{ моль} - 0,125 \text{ моль} = 0,175 \text{ моль.}$$

5. Рассчитываем количество вещества этанола в смеси.



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2v_2(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,175 \text{ моль} = 0,35 \text{ моль.}$$

6. Определяем массовые доли этанола и фенола в исходной смеси:

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = v(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \\ = 0,35 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 16,1 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \\ = 0,25 \text{ моль} \cdot 94 \text{ г/моль} = 23,5 \text{ г}$$

$$m(\text{смеси}) = m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 16,1 \text{ г} + 23,5 \text{ г} = 39,6 \text{ г}$$

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{m(\text{смеси})} = \frac{16,1 \text{ г}}{39,6 \text{ г}} = 0,4066, \text{ или } 40,66\%$$

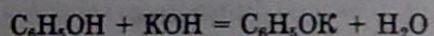
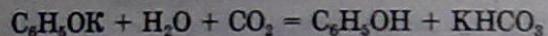
$$\omega(C_6H_5OH) = \frac{m(C_6H_5OH)}{m(\text{смесь})} = \frac{23,5 \text{ г}}{39,6 \text{ г}} = 0,5934, \text{ или } 59,34\%$$

Ответ: $\omega(C_6H_5OH) = 40,66\%$; $(C_6H_5OH) = 59,34\%$.

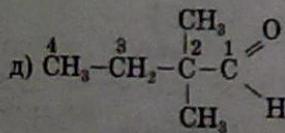
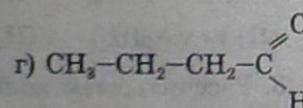
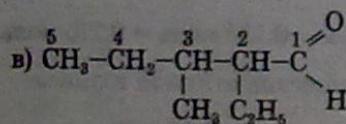
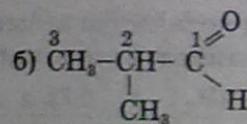
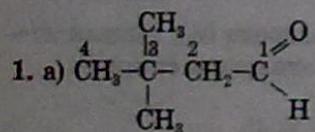
5. X_1 – фенолят калия C_6H_5OK

X_2 – углекислый газ CO_2

X_3 – фенол C_6H_5OH

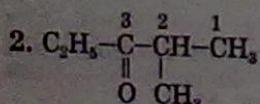


§ 46. Электронное строение карбонильной группы



Гомологи: а), б) и в)

Изомеры: б) и г); а) и д)



3. б) смешена от углерода к кислороду

4. 1. $M(\text{в-ва}) = 2D_{H_2}(\text{в-ва}) = 2 \text{ г/моль} \cdot 36 = 72 \text{ г/моль}$

$m(\text{в-ва}) = M(\text{в-ва}) \cdot v(\text{в-ва}) = 72 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 72 \text{ г}$

2. Определяем массы углерода, водорода и кислорода в одном моле вещества:

$$m(C) = m(\text{в-ва}) \cdot \omega(C) = 72 \text{ г} \cdot 0,6667 = 48 \text{ г}$$

$$m(H) = m(\text{в-ва}) \cdot \omega(H) = 72 \text{ г} \cdot 0,1111 = 8 \text{ г}$$

$$m(O) = m(\text{в-ва}) \cdot \omega(O) = 72 \text{ г} \cdot 0,2222 = 16 \text{ г}$$

3. Находим количество вещества атомов углерода, водорода и кислорода в одном моле вещества:

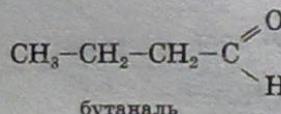
$$v(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{48 \text{ г}}{12 \text{ г/моль}} = 4 \text{ моль}$$

$$v(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{8 \text{ г}}{1 \text{ г/моль}} = 8 \text{ моль}$$

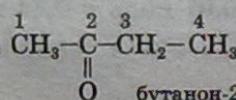
$$v(O) = \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{16 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

4. Находим соотношение количества вещества атомов углерода, водорода и кислорода:

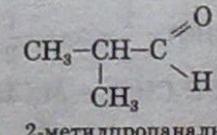
$$v(C) : v(H) : v(O) = 4 : 8 : 1 \Rightarrow \text{формула вещества } C_4H_8O$$



бутаналь



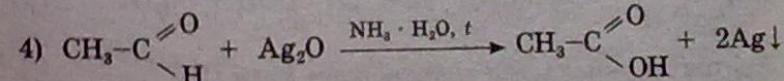
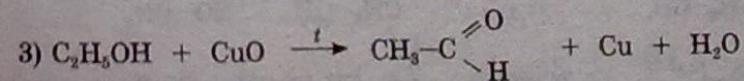
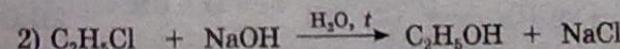
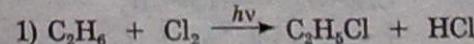
бутанон-2 (метилэтилкетон)

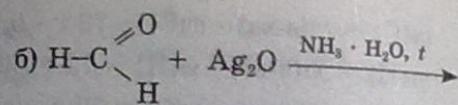
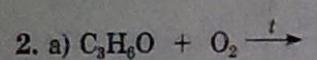


2-метилпропаналь

§ 47. Физические и химические свойства карбонильных соединений

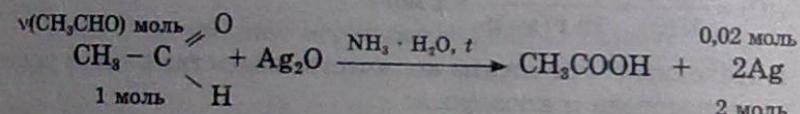
1. Этан $\xrightarrow{1}$ хлорэтан $\xrightarrow{2}$ этанол $\xrightarrow{3}$ ацетальдегид $\xrightarrow{4}$ уксусная кислота





$$3. 1. v(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{2,16 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 0,02 \text{ моль}$$

2. Находим массу чистого ацетальдегида, необходимого для получения 0,02 моль серебра.



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{1}{2} v(\text{Ag}) = \frac{1}{2} \cdot 0,02 \text{ моль} = 0,01 \text{ моль}$$

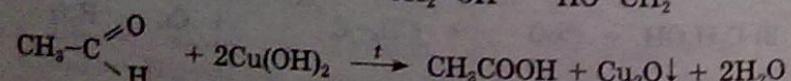
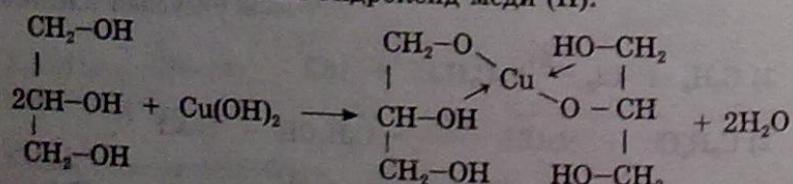
$$\begin{aligned} m_{\text{чист}}(\text{CH}_3\text{CHO}) &= M(\text{CH}_3\text{CHO}) \cdot v(\text{CH}_3\text{CHO}) = \\ &= 44 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,44 \text{ г.} \end{aligned}$$

3. Определяем массовую долю ацетальдегида в техническом образце:

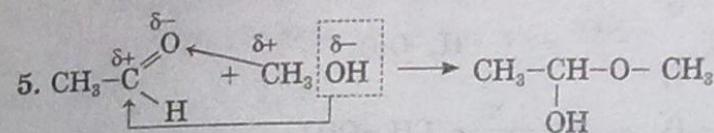
$$\omega(\text{CH}_3\text{CHO}) = \frac{m_{\text{чист}}(\text{CH}_3\text{CHO})}{m_{\text{техн}}(\text{CH}_3\text{CHO})} = \frac{0,44 \text{ г}}{0,5 \text{ г}} = 0,88, \text{ или } 88\%$$

Ответ: $\omega(\text{CH}_3\text{CHO}) = 88\%.$

4. Свежеприготовленный гидроксид меди (II).

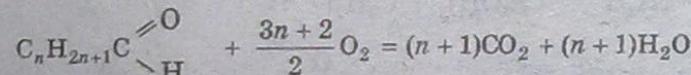


Ацетон не окисляется гидроксидом меди (II).



$$6. 1. v(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{30,8 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1,375 \text{ моль}$$

2. Находим значение n :



Из уравнения реакции следует:

для сгорания $(14n + 30)$ г альдегида требуется $\frac{3n+2}{2}$ моль O_2 ;

для сгорания 24,2 г альдегида требуется 1,375 моль O_2

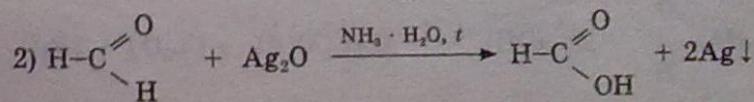
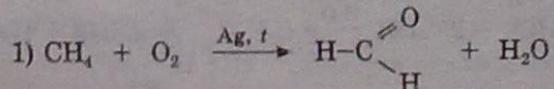
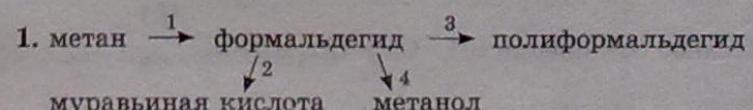
$$\frac{(14n + 30)}{24,2 \text{ г}} = \frac{2}{1,375}, \text{ отсюда } 19,25n + 41,25 = 36,3n + 24,2$$

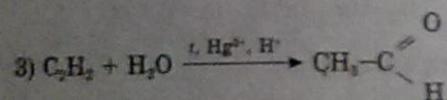
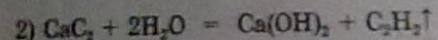
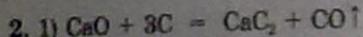
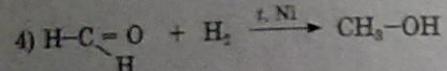
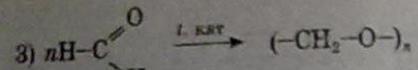
$$n = \frac{41,25 - 24,2}{36,3 - 19,25} = 1$$

Следовательно, формула альдегида $\text{CH}_3-\overset{\text{sp}^3}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\overset{\text{sp}^2}{\text{O}}$ — это ацетальдегид.

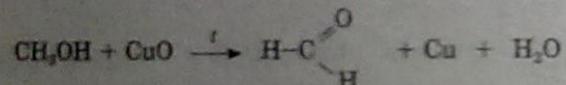
Ответ: молекулярная формула альдегида $\text{CH}_3-\overset{\text{sp}^3}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\overset{\text{sp}^2}{\text{O}}$

§ 48. Получение и применение карбонильных соединений





3. 1. Находим массу образовавшегося метаналя:



Из уравнения реакции следует:

$$\nu(HCHO) = \nu(CH_3OH) = 2 \text{ моль}$$

$$m(HCHO) = M(HCHO) \cdot \nu(HCHO) = 30 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 60 \text{ г}$$

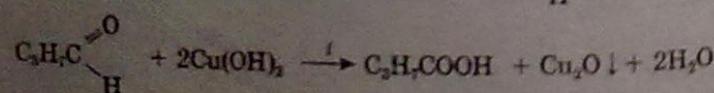
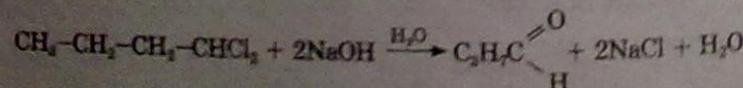
2. Вычисляем массовую долю (%) метаналя в полученном растворе:

$$m(p-p) = m(HCHO) + m(H_2O) = 60 \text{ г} + 200 \text{ г} = 260 \text{ г}$$

$$\omega(HCHO) = \frac{m(HCHO)}{m(p-p)} = \frac{60 \text{ г}}{260 \text{ г}} = 0,2308, \text{ или } 23,08\%$$

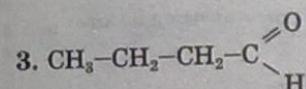
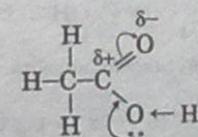
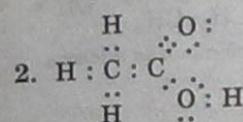
Ответ: $\omega(HCHO) = 23,08\%$.

4. Исходное соединение $CH_3-CH_2-CH_2-CHCl_2$

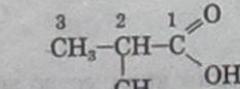


§ 50. Номенклатура, изомерия и строение предельных одноосновных карбоновых кислот

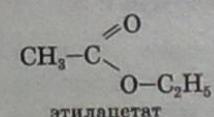
1. б) $C_3H_6O_2$.



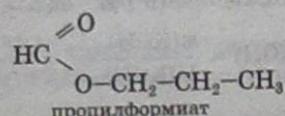
бутановая кислота



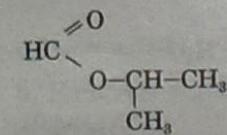
2-метилпропановая кислота



этилацетат

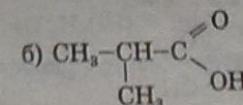


пропилформиат

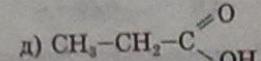


изопропилформиат

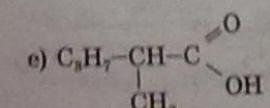
4. Гомологи:



2-метилпропановая кислота



пропановая кислота



2-метилпентановая кислота

Следовательно, формула кислоты HCOOH — это муравьиная кислота $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$

7. Вычисляем массовые доли этанола и кислоты в исходной смеси:

$$\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{m(\text{смеси})} = \frac{11,5 \text{ г}}{13,8 \text{ г}} = 0,833, \text{ или } 83,3\%$$

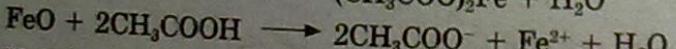
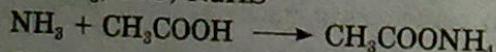
$$\omega(\text{HCOOH}) = \frac{m(\text{HCOOH})}{m(\text{смеси})} = \frac{2,3 \text{ г}}{13,8 \text{ г}} = 0,167, \text{ или } 16,7\%$$

Ответ: HCOOH ; $\omega(\text{HCOOH}) = 16,7\%$; $\omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 83,3\%$.

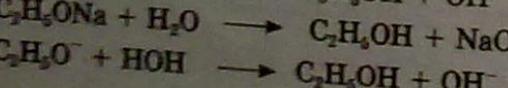
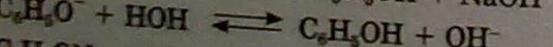
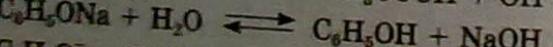
§. 51. Физические и химические свойства карбоновых кислот

1. Так как муравьиная кислота в парах существует в виде димеров (удвоенных молекул).
2. в) фторуксусная кислота.

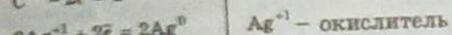
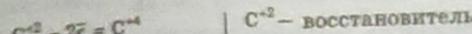
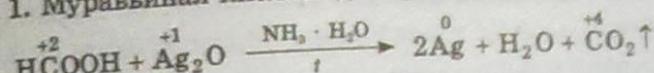
3. а) NH_3 , FeO , NaHS



4. г) CH_3COONa ; $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$; $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$



5. 1. Муравьиная кислота дает реакцию «серебряного зеркала»:



C^{+2} — восстановитель

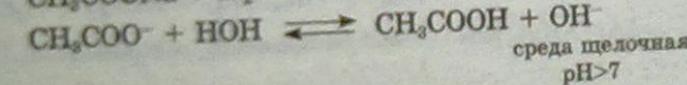
Ag^{+1} — окислитель

2. Уксусную кислоту можно распознать по характерному запаху уксуса или по образованию красного раствора при действии на кислоту раствором хлорида железа (III).

3. Ацетат натрия при взаимодействии с сильной кислотой образует уксусную кислоту, при этом появляется характерный запах уксуса:



К водному раствору ацетата натрия можно добавить 2–3 капли индикатора:

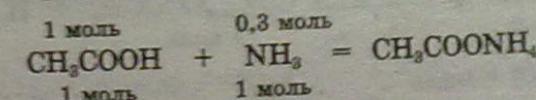


$$6. m(\text{CH}_3\text{COOH}) = m(\text{p-pa}) \cdot \omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 200 \text{ г} \cdot 0,3 = 60 \text{ г.}$$

$$v(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{M(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{60 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

$$v(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

Определяем, какое из веществ дано в избытке.



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{CH}_3\text{COOH}) : v(\text{NH}_3) = 1 : 1, \text{ тогда как по условию задачи}$$

$v(\text{CH}_3\text{COOH}) : v(\text{NH}_3) = 1 : 0,3 = 10 : 3$. Следовательно, уксусная кислота дана в избытке.

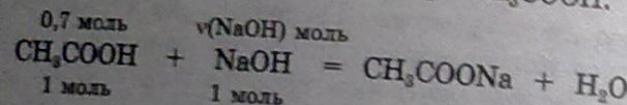
Находим количество вещества CH_3COOH , оставшегося после взаимодействия с аммиаком.

Из уравнения реакции следует:

$$v_{\text{пир}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = v(\text{NH}_3) = 0,3 \text{ моль}$$

$$v_{\text{ост}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1 \text{ моль} - 0,3 \text{ моль} = 0,7 \text{ моль}$$

Вычисляем массу гидроксида натрия, который вступил в реакцию с оставшейся в растворе CH_3COOH .



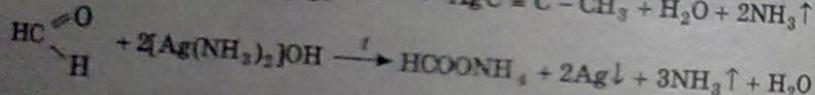
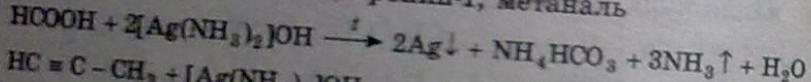
Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{NaOH}) = v_{\text{ост}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,7 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = v(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,7 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 28 \text{ г}$$

Ответ: $m(\text{NaOH}) = 28 \text{ г}$.

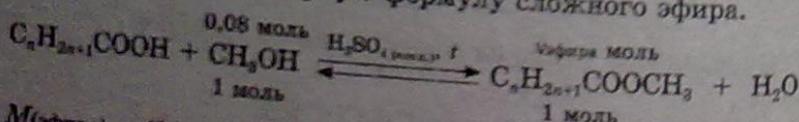
7. б) метановая кислота, пропин-1, метаналь



$$8. m(\text{CH}_3\text{OH}) = V(p\text{-pa}) \cdot \rho = 3,2 \text{ см}^3 \cdot 0,8 \text{ г/см}^3 = 2,56 \text{ г}$$

$$v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{OH})}{M(\text{CH}_3\text{OH})} = \frac{2,56 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,08 \text{ моль}$$

Определим молекулярную формулу сложного эфира.



$$M(\text{эфира}) = (14n + 60) \text{ г/моль}$$

$$v(\text{эфира}) = \frac{m(\text{эфира})}{M(\text{эфира})} = \frac{8,16}{14n + 60} \text{ (моль)}$$

Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{эфира}) = v(\text{CH}_3\text{OH}) = 0,08 \text{ моль}$$

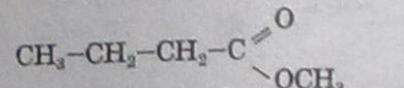
$$\text{Составим уравнение: } \frac{8,16}{14n + 60} = 0,08$$

Решая это уравнение, найдем значение n :

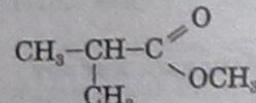
$$8,16 = 1,12n + 4,8, \text{ отсюда } n = 3.$$

Следовательно, формула эфира $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_3$.

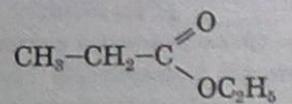
Возможные изомеры:



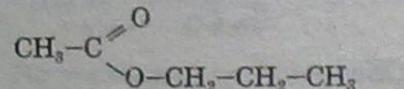
метиловый эфир бутановой кислоты



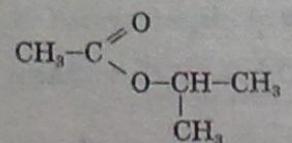
метиловый эфир 2-метилпропановой кислоты



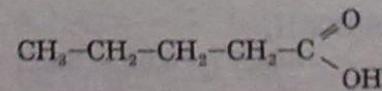
этиловый эфир пропановой кислоты



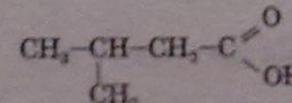
пропиленовый эфир уксусной кислоты



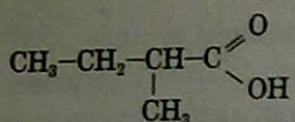
изопропиленовый эфир уксусной кислоты



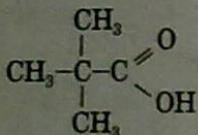
пентановая кислота



3-метибутанская кислота

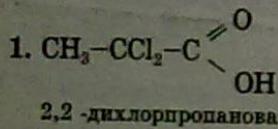


2-метилбутановая кислота

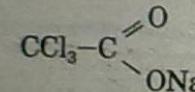


2,2-диметилпропановая кислота

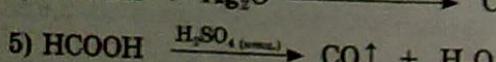
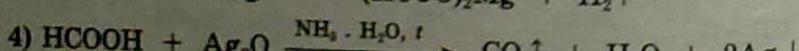
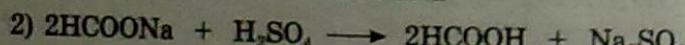
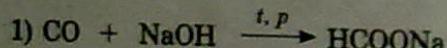
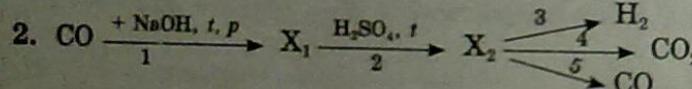
§ 52. Получение и применение карбоновых кислот



2,2-дихлорпропановая кислота



натриевая соль трихлоруксусной кислоты



$$3. m(\text{уксус}) = V \cdot \rho = 500 \text{ см}^3 \cdot 1,007 \text{ г/см}^3 = 503,5 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = m(\text{уксус}) \cdot \omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = \\ = 503,5 \text{ г} \cdot 0,06 = 30,21 \text{ г}$$

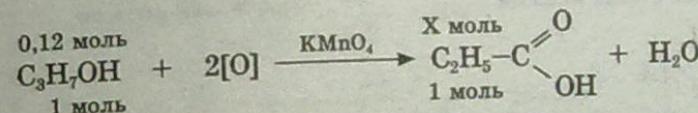
$$m(\text{эссеиц}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{\omega(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{30,21 \text{ г}}{0,8} = 37,76 \text{ г}$$

$$V(\text{эссеиц}) = \frac{m(\text{эссеиц})}{\rho(\text{эссеиц})} = \frac{37,76 \text{ г}}{1,07 \text{ г/см}^3} = 35,3 \text{ см}^3$$

Ответ: $V(\text{эссеиц}) = 35,3 \text{ см}^3$.

$$4. 1. v(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH})}{M(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH})} = \frac{7,2 \text{ г}}{60 \text{ г/моль}} = 0,12 \text{ моль}$$

2. Находим теоретическое количество вещества кислоты:



Из уравнения реакции следует:

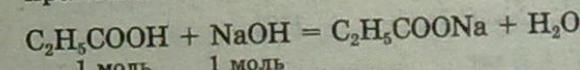
$$v(\text{к-ты теор}) = (C_3H_7OH) = 0,12 \text{ моль.}$$

3. Определяем количество вещества гидроксида натрия:

$$m(\text{NaOH}) = V(p\text{-pa}) \cdot \rho \cdot \omega(\text{NaOH}) = \\ = 16,4 \text{ см}^3 \cdot 1,22 \text{ г/см}^3 \cdot 0,2 = 4 \text{ г}$$

$$v(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{4 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

4. Вычисляем количество вещества кислоты, полученное практически



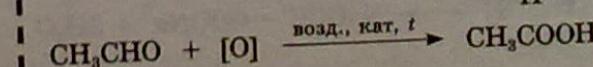
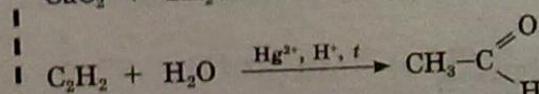
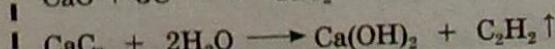
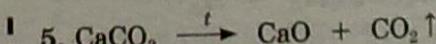
Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{к-ты практ}) = v(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль}$$

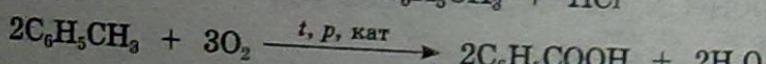
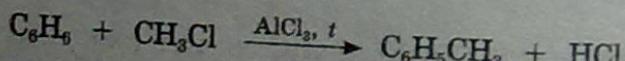
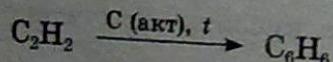
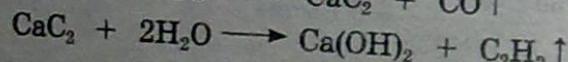
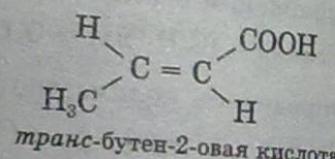
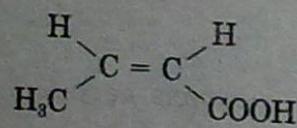
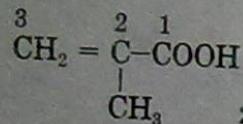
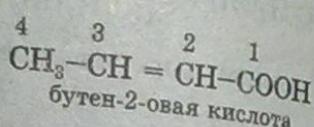
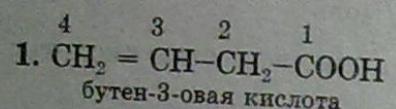
5. Рассчитываем выход пропионовой кислоты:

$$\eta(\text{к-ты}) = \frac{v(\text{к-ты практ})}{v(\text{к-ты теор})} = \frac{0,1 \text{ моль}}{0,12 \text{ моль}} = 0,833, \text{ или } 83,3\%$$

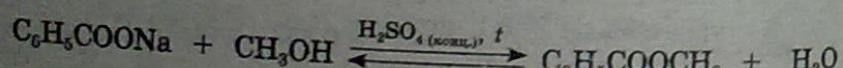
Ответ: $\eta(\text{к-ты}) = 83,3\%$.



§ 53. Двухосновные, непредельные
и ароматические кислоты

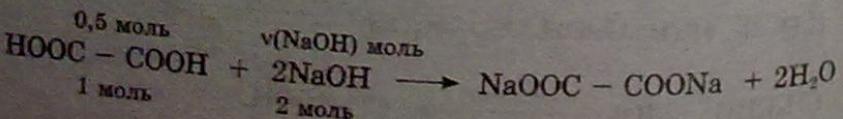


3. в) CH_3OH , NaHS , Mg .



$$4. v(\text{к-ты}) = \frac{m(\text{к-ты})}{M(\text{к-ты})} = \frac{45 \text{ г}}{90 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$$

Рассчитываем необходимый объем раствора гидроксида натрия.



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{NaOH}) = 2v(\text{к-ты}) = 2 \cdot 0,5 \text{ моль} = 1 \text{ моль}$$

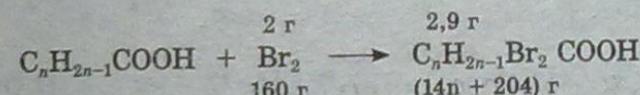
$$m(\text{NaOH}) = M(\text{NaOH}) \cdot v(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 40 \text{ г}$$

$$m(\text{p-pa}) = \frac{m(\text{NaOH})}{\omega(\text{NaOH})} = \frac{40 \text{ г}}{0,2} = 200 \text{ г}$$

$$V(\text{p-pa}) = \frac{m(\text{p-pa})}{\rho} = \frac{200 \text{ г}}{1,22 \text{ г/см}^3} = 164 \text{ см}^3$$

Ответ: $V_{\text{p-pa}}(\text{NaOH}) = 164 \text{ см}^3$.

5. Описываемая кислота содержит одну двойную связь:



Из уравнения реакции следует:

при присоединении 160 г Br_2 образуется $(14n + 204)$ г продукта;

при присоединении 2 г Br_2 образуется 2,9 г продукта.

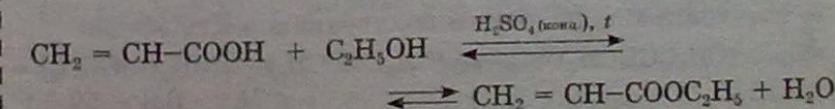
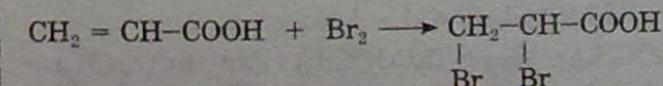
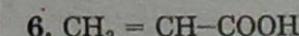
Составим уравнение:

$$\frac{160}{2} = \frac{14n + 204}{2,9}, \text{ отсюда } 232 = 14n + 204, n = 2$$

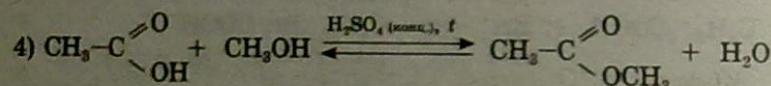
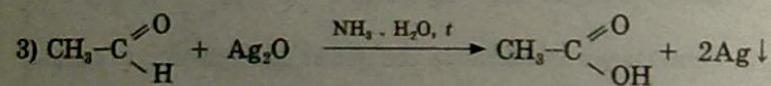
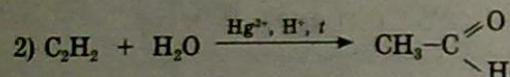
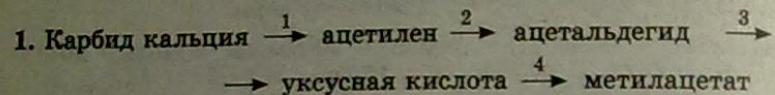
Следовательно, формула кислоты $\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$

$\text{CH}_2 = \text{CH-COOH}$ – это пропеновая кислота

Ответ: $\text{CH}_2 = \text{CH-COOH}$, пропеновая кислота.



§ 56. Сложные эфиры карбоновых кислот



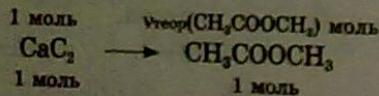
Решение: 1. Находим количество вещества чистого CaC_2 :
 $\omega_{\text{чист}}(\text{CaC}_2) = 100\% - \omega(\text{примеси}) = 100\% - 20\% = 80\%$, или 0,8.

$$m_{\text{чист}}(\text{CaC}_2) = m_{\text{техн}}(\text{CaC}_2) \cdot \omega_{\text{чист}}(\text{CaC}_2) = 80 \text{ г} \cdot 0,8 = 64 \text{ г.}$$

$$v_{\text{чист}}(\text{CaC}_2) = \frac{m_{\text{чист}}(\text{CaC}_2)}{M(\text{CaC}_2)} = \frac{64 \text{ г}}{64 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

2. Вычисляем теоретическую массу эфира.

Из уравнений реакций 1–4 следует, что стехиометрическая схема получения метилацетата имеет вид:



Из стехиометрической схемы следует:

$$v_{\text{теор}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = v_{\text{чист}}(\text{CaC}_2) = 1 \text{ моль}$$

$$m_{\text{теор}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = v_{\text{теор}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = \\ = 1 \text{ моль} \cdot 74 \text{ г/моль} = 74 \text{ г}$$

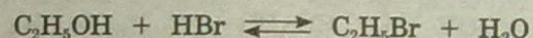
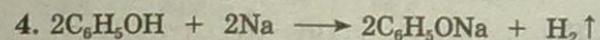
3. Вычисляем практическую полученную массу эфира:

$$m_{\text{практи}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = m_{\text{теор}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) \cdot \eta(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = \\ = 74 \text{ г} \cdot 0,8 = 59,2 \text{ г}$$

Ответ: $m_{\text{практи}}(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 59,2 \text{ г.}$

2. г) кислоты и соли.

3. б) пропилформиат



5. Так как при сгорании равных количеств кислоты и спирта – продуктов гидролиза эфира, образуется одинаковые объемы CO_2 , то число атомов углерода в кислоте и спирте одинаково. Следовательно, формула эфира имеет вид $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n-1}\text{COOC}_n\text{H}_{2n+1}$.

$$M(\text{эфира}) = 2D_{\text{H}_2}(\text{эфира}) = 2 \text{ г/моль} \cdot 44 = 88 \text{ г/моль}$$

$$\text{Составим уравнение: } 14n - 13 + 12 + 32 + 14n + 1 = 88$$

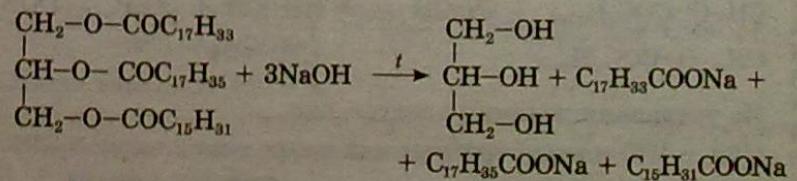
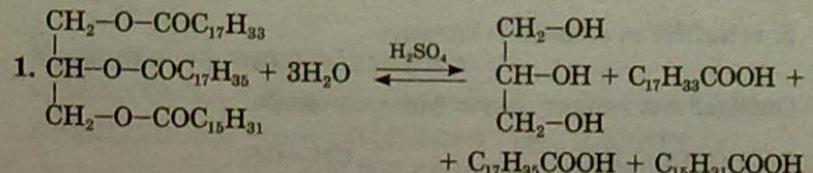
Решая это уравнение, найдем значение n :

$$28n = 56, \text{ отсюда } n = 2$$

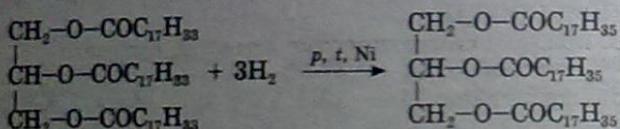
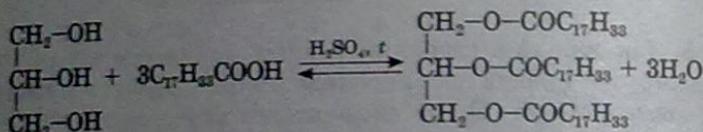
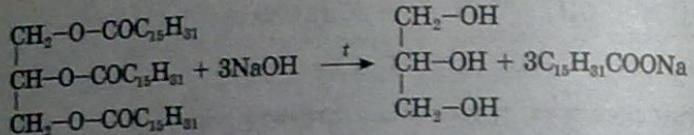
Следовательно, структурная формула эфира $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O-C}_2\text{H}_5}{\text{C}}} \text{H}_5$

Ответ: $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O-C}_2\text{H}_5}{\text{C}}} \text{H}_5$

§ 57. Жиры



2. Трипальмитин \rightarrow глицерин \rightarrow триолеин
 \rightarrow тристеарин \rightarrow стеарат калия

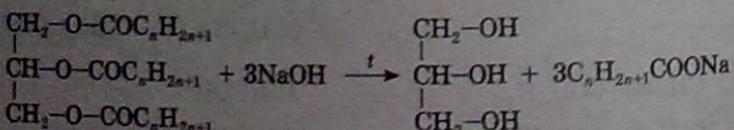


3. На этот вопрос дайте ответ самостоятельно.

4. а) бромную воду

$$5. v(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(p-p_2) = \\ = 4 \text{ моль/л} \cdot 0,015 \text{ л} = 0,06 \text{ моль}$$

Определяем структурную формулу жира.



Из уравнения реакции следует, что

(42n + 176) г жира требуют для гидролиза 3 моль NaOH

17,8 г жира требуют для гидролиза 0,06 моль NaOH.

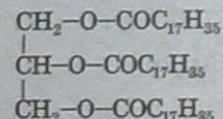
Составим уравнение:

$$\frac{42n + 176}{17,8} = \frac{3}{0,06}, \text{ отсюда } \frac{42n + 176}{17,8} = 50$$

Решая это уравнение, найдем значение n:

$$42n + 176 = 890, \text{ отсюда } n = 17.$$

Следовательно, структурная формула жира



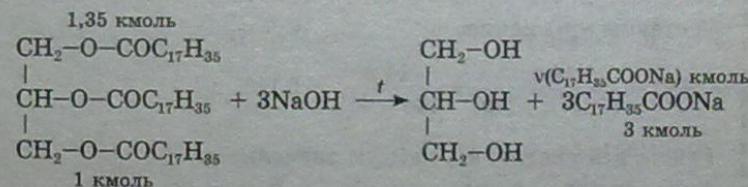
Ответ: тристеарин.

§ 58. Мыла и синтетические моющие средства

1. а) соляной кислотой

$$2. m(\text{тристеарин}) = m(\text{жира}) \cdot \omega(\text{тристеарин}) = 1,5 \text{ т} \cdot 0,8 = 1,2 \text{ т}$$

$$v(\text{тристеарин}) = \frac{m(\text{тристеарин})}{M(\text{тристеарин})} = \frac{1200 \text{ кг}}{890 \text{ кг/кмоль}} = 1,35 \text{ кмоль}$$



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}) = 3v(\text{тристеарин}) = 3 \cdot 1,35 \text{ кмоль} \approx 4,0 \text{ кмоль}$$

$$m(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}) = M(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}) \cdot v(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}) = \\ = 306 \text{ кг/кмоль} \cdot 4 \text{ кмоль} = 1224 \text{ кг}$$

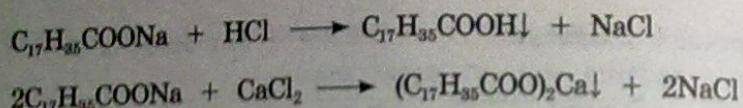
$$m(\text{мыла}) = \frac{m(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa})}{\omega(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa})} = \frac{1224 \text{ кг}}{0,7} = 1749 \text{ кг, или } 1,749 \text{ т}$$

Ответ: m(мыла) = 1,749 т.

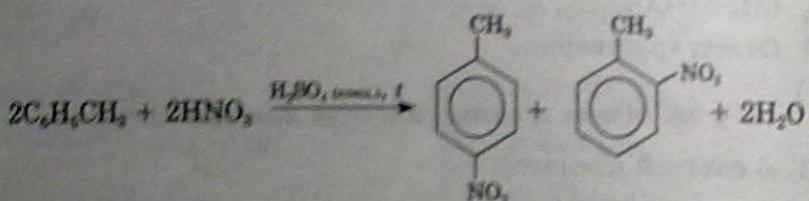
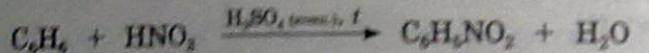
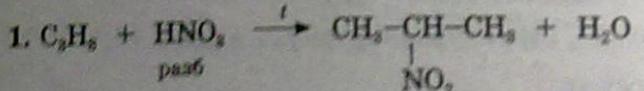
3. Катионы натрия окрашивают пламя в желтый цвет.

X₁ – стеарат натрия; X₃ – стеарат кальция.

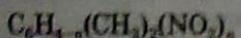
X₂ – стеариновая кислота;



§ 59. Нитросоединения



2. Общая формула нитрозамещенных ксилолов



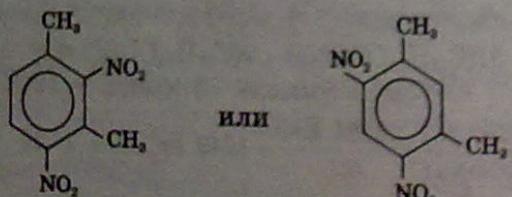
Составим уравнение:

$$\omega(N) = \frac{14n}{106 - n + 46n} = \frac{14n}{106 + 45n} = 0,143$$

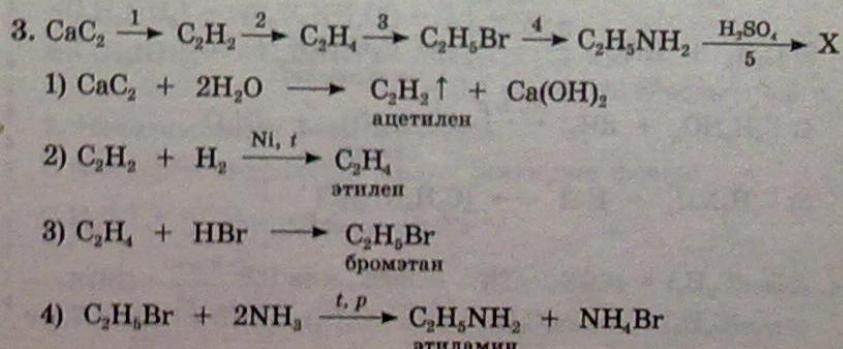
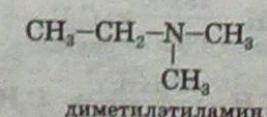
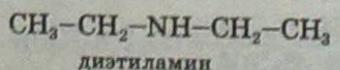
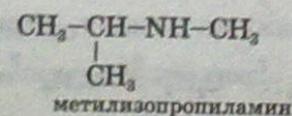
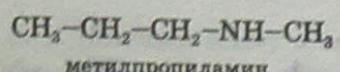
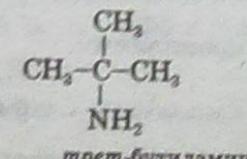
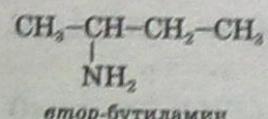
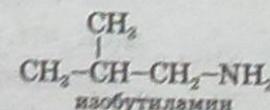
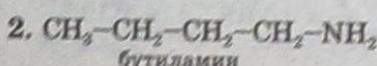
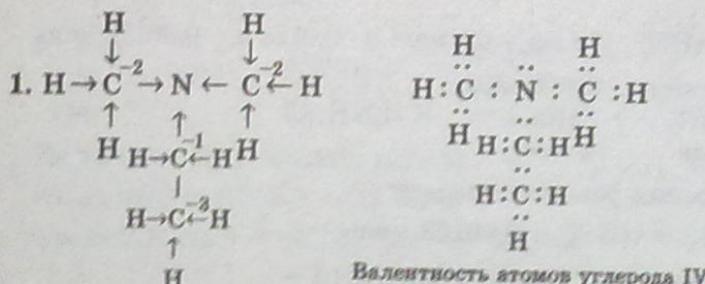
Решая это уравнение, найдем значение p :

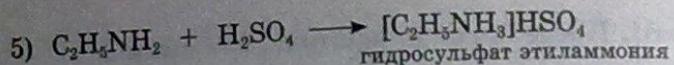
$$14n = 15.158 \pm 6.435n, \text{ отсюда } n = 2$$

Следовательно, это динитро-*m*-ксидол:

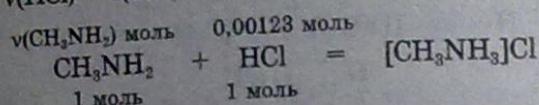


§ 61. Предельные алифатические амины





4. $v(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{p-ра}) = 0,1 \text{ моль/л} \cdot 0,0123 \text{ л} = 0,00123 \text{ моль}$



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{CH}_3\text{NH}_2) = v(\text{HCl}) = 0,00123 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CH}_3\text{NH}_2) = M(\text{CH}_3\text{NH}_2) \cdot v(\text{CH}_3\text{NH}_2) = \\ = 31 \text{ г/моль} \cdot 0,00123 \text{ моль} = 0,03813 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{NH}_2) = \frac{m(\text{CH}_3\text{NH}_2)}{m(\text{p-ра})} = \frac{0,03813 \text{ г}}{20 \text{ г}} = 0,0019, \text{ или } 0,19\%$$

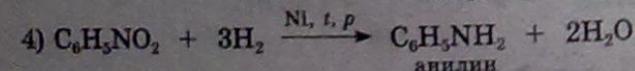
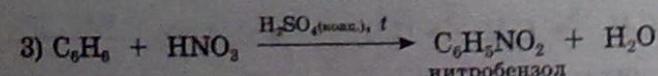
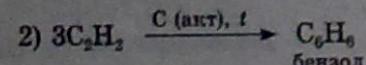
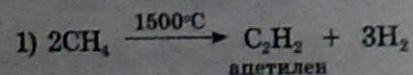
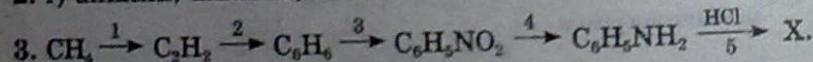
Ответ: $\omega(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,19\%$.

5. г) изопропиламин.

§ 62. Анилин

1. г) реагирует с хлороводородом

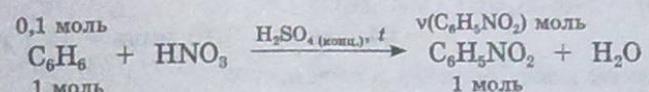
2. г) анилин, аммиак, метиламин



4. очист(C_6H_6) = 100% - 20% = 80%, или 0,8

$m_{\text{чист}}(\text{C}_6\text{H}_6) = m_{\text{техн}}(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot \text{очист}(\text{C}_6\text{H}_6) = 9,75 \text{ г} \cdot 0,8 = 7,8 \text{ г}$

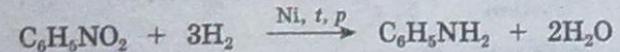
$$v(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{7,8 \text{ г}}{78 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,1 \text{ моль}$$

$$v_{\text{практ}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) \cdot \eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = \\ = 0,1 \text{ моль} \cdot 0,95 = 0,095 \text{ моль}$$



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = v_{\text{практ}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 0,095 \text{ моль}$$

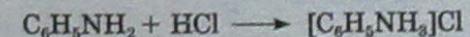
$$v_{\text{практ}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) \cdot \eta(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \\ = 0,095 \text{ моль} \cdot 0,95 = 0,09 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \\ = 0,09 \text{ моль} \cdot 93 \text{ г/моль} = 8,37 \text{ г}$$

Ответ: $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 8,37 \text{ г.}$

5. 1. Находим массу анилина в смеси.

С газообразным хлороводородом реагирует анилин:



$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl})}{M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl})} = \frac{12,95 \text{ г}}{129,5 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = v(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \\ = 0,1 \text{ моль} \cdot 93 \text{ г/моль} = 9,3 \text{ г.}$$

2. Находим массу фенола в смеси.

С раствором гидроксида калия реагирует фенол:



$$v(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{8,4 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции следует:

$$v(C_6H_5OH) = v(KOH) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(C_6H_5OH) = M(C_6H_5OH) \cdot v(C_6H_5OH) = \\ = 94 \text{ г/моль} \cdot 0,15 \text{ моль} = 14,1 \text{ г}$$

3. Определяем массу бензола в смеси.

$$m(C_6H_6) = m(\text{смеси}) - [m(C_6H_5NH_2) + m(C_6H_5OH)] = \\ = 50 \text{ г} - (9,3 \text{ г} + 14,1 \text{ г}) = 26,6 \text{ г}$$

4. Вычисляем массовые доли веществ в исходной смеси:

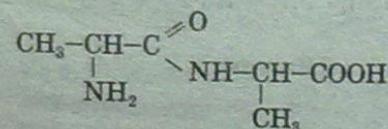
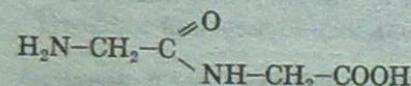
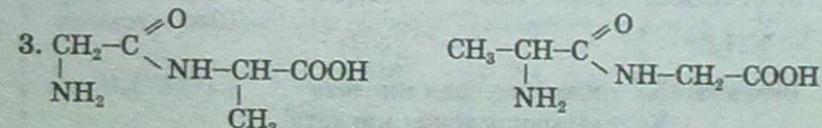
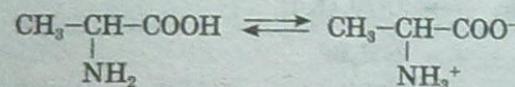
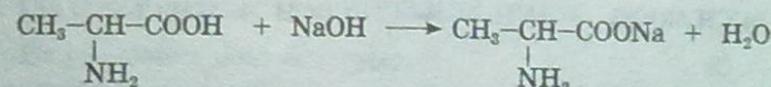
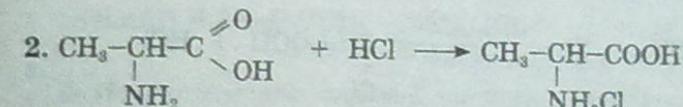
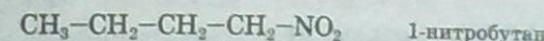
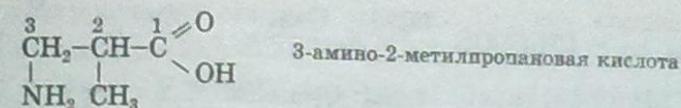
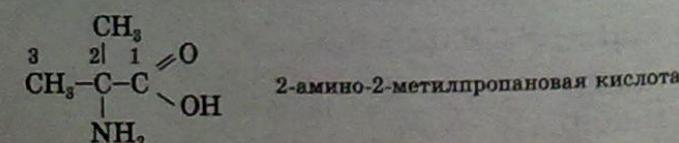
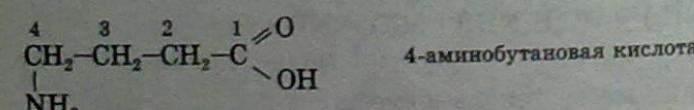
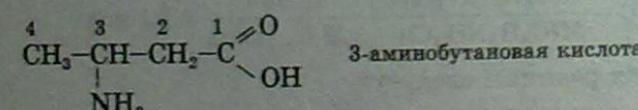
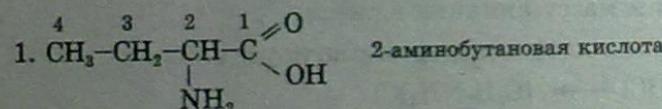
$$\omega(C_6H_5NH_2) = \frac{m(C_6H_5NH_2)}{m(\text{смеси})} = \frac{9,3 \text{ г}}{50 \text{ г}} = 0,186, \text{ или } 18,6\%$$

$$\omega(C_6H_5OH) = \frac{m(C_6H_5OH)}{m(\text{смеси})} = \frac{14,1 \text{ г}}{50 \text{ г}} = 0,282, \text{ или } 28,2\%$$

$$\omega(C_6H_6) = \frac{m(C_6H_6)}{m(\text{смеси})} = \frac{26,6 \text{ г}}{50 \text{ г}} = 0,532, \text{ или } 53,2\%$$

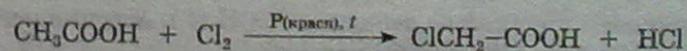
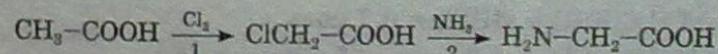
Ответ: $\omega(C_6H_5NH_2) = 18,6\%$; $\omega(C_6H_5OH) = 28,2\%$;
 $\omega(C_6H_6) = 53,2\%$.

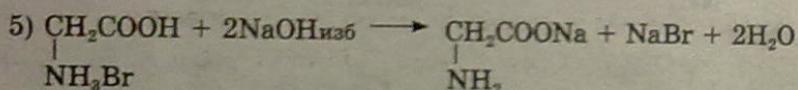
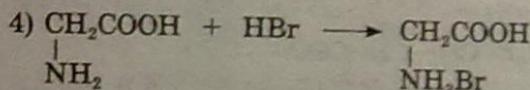
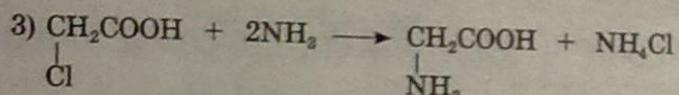
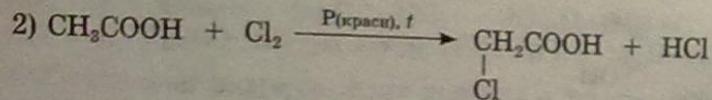
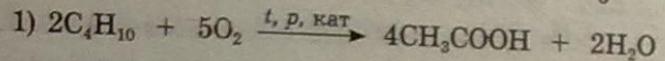
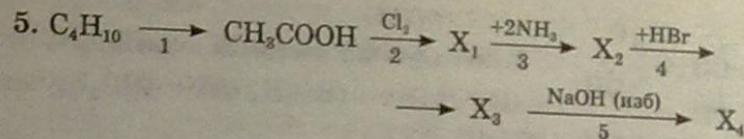
§ 64. Аминокислоты



Может образоваться 4 дипептида.

4. г) Cl_2 и NH_3





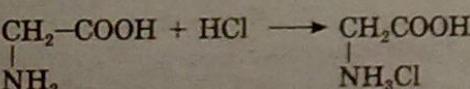
Вещество X_1 – хлоруксусная кислота
 X_2 – аминоуксусная кислота

X_3 – гидробромид аминоуксусной кислоты
 X_4 – натриевая соль аминоуксусной кислоты

6. 1. Находим массу аминоуксусной кислоты в смеси.

$$m(\text{HCl}) = m(\text{p-pa}) \cdot \omega(\text{HCl}) = 73 \text{ г} \cdot 0,1 = 7,3 \text{ г}$$

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{7,3 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$$



Из уравнения реакции следует:

$$\nu(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}) = \nu(\text{HCl}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 75 \text{ г/моль} = 15 \text{ г}$$

2. Вычисляем количество вещества NaOH (ν_1), вступившего в реакцию с аминоуксусной кислотой.



Из уравнения реакции следует:

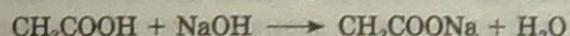
$$\nu_1(\text{NaOH}) = \nu(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}) = 0,2 \text{ моль}$$

3. Рассчитываем количество вещества NaOH (ν_2), вступившего в реакцию с уксусной кислотой.

$$v_{\text{общ}}(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{p-pa}) = 2 \text{ моль/л} \cdot 0,15 \text{ л} = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu_2(\text{NaOH}) = v_{\text{общ}}(\text{NaOH}) - \nu_1(\text{NaOH}) = \\ = 0,3 \text{ моль} - 0,2 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$$

4. Находим массу уксусной кислоты в смеси.



Из уравнения реакции следует:

$$\nu(\text{CH}_3\text{COOH}) = \nu_2(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = M(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot \nu(\text{CH}_3\text{COOH}) = \\ = 60 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 6 \text{ г}$$

5. Определяем массовые доли веществ в смеси:

$$m(\text{смеси}) = m(\text{CH}_3\text{COOH}) + m(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}) = 6 \text{ г} + 15 \text{ г} = 21 \text{ г}$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{m(\text{смеси})} = \frac{6 \text{ г}}{21 \text{ г}} = 0,2857, \text{ или } 28,57\%$$

$$\omega(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}) = \frac{m(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH})}{m(\text{смеси})} = \frac{15 \text{ г}}{21 \text{ г}} = 0,7143, \text{ или } 71,43\%$$

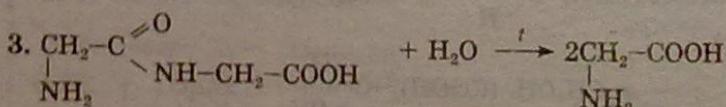
Ответ: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH}) = 28,57\%$; $\omega(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}) = 71,43\%$.

§ 65. Белки

1. Водородные связи обеспечивают устойчивость спиралевидной структуры молекулы белка.

Благодаря водородным связям молекулы, например, спиртов и карбоновых кислот ассоциированы, что обуславливает агрегатное состояние и более высокие температуры кипения этих веществ по сравнению с углеводородами.

2. б) амфотерность и денатурация.



4. Белки выполняют катализитическую функцию; практически все реакции в организме с участием других веществ (жиры, углеводы и т. д.) протекают под действием ферментов, которые по своей природе являются белками. Поэтому белковую пищу нельзя заменить на продолжительное время пищей, содержащей только жиры и углеводы. При длительном белковом голодании может наступить полное истощение и смерть.
5. Кожа желтеет при попадании на нее концентрированной азотной кислоты, так как под действием азотной кислоты протекает реакция нитрования ароматических аминокислот (бензольных колец), входящих в состав белка.
6. Наличие белков в продуктах питания можно доказать одной из качественных реакций на белки. Например:
раствор белка + NaOH + CuSO₄ → фиолетовое окрашивание.
Шерстяные и шелковые ткани, содержащие белки, горят с запахом жженых перьев.

§ 67. Моносахариды

1. в) sp^3 и sp^2

2. Реактив — свежеприготовленный гидроксид меди (II).

План опыта:

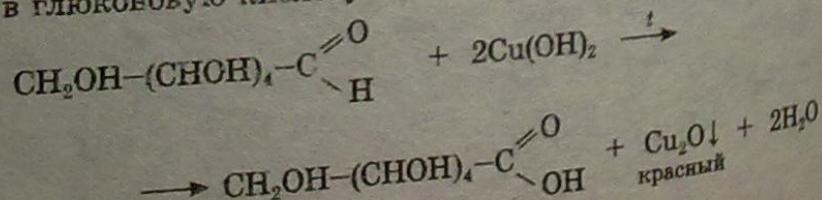
1. Получить гидроксид меди (II).

2. Внести свежеприготовленный Cu(OH)₂ в пробирку с раствором глюкозы.

Глюкоза как многоатомный спирт реагирует со свежеприготовленным гидроксидом меди (II) без нагревания (на ходу), образуя комплексное соединение ярко-синего цвета.

3. Нагреть полученный ярко-синий раствор.

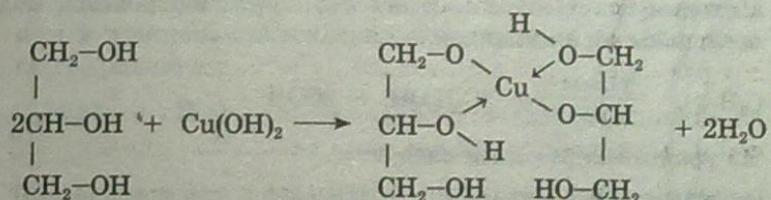
Глюкоза как альдегид реагирует со свежеприготовленным гидроксидом меди (II) при нагревании, окисляясь при этом в глюконовую кислоту:



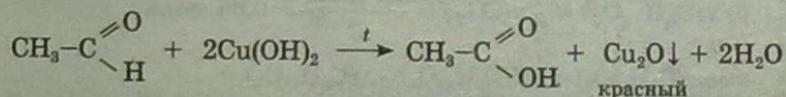
3. Реактив — свежеприготовленный гидроксид меди (II). Гидроксид меди (II) реагирует с уксусной кислотой, образуя растворимую соль:



Если к свежеприготовленному гидроксиду меди (II) добавить глицерин, то голубой осадок Cu(OH)₂ растворяется, и образуется прозрачный раствор глицерата меди (II) ярко-синего цвета:

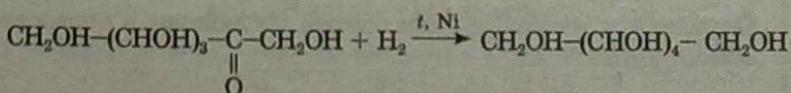
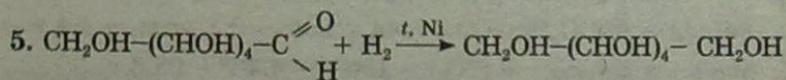


При нагревании свежеприготовленного гидроксида меди (II) с раствором уксусного альдегида образуется оксид меди (I) красного цвета:



Взаимодействие глюкозы со свежеприготовленным гидроксидом меди (II) см. выше (задание 1).

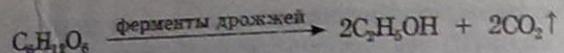
4. а) 80



Продукты восстановления — многоатомный спирт.

6. б) хлоруксусная кислота

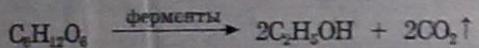
7. Вещество X₁ — глюкоза,
X₂ — этиловый спирт,
X₃ — водород.



$$8. m(C_6H_{12}O_6) = m(\text{сок}) \cdot \omega(C_6H_{12}O_6) = 100 \text{ г} \cdot 0,16 = 16 \text{ г}$$

$$v(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m} = \frac{2,24 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

Находим массы образовавшегося спирта и глюкозы, подвергшейся сбраживанию.



Из уравнения реакции следует:

$$a) v(C_2H_5OH) = v(CO_2) = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(C_2H_5OH) = v(C_2H_5OH) \cdot M(C_2H_5OH) = \\ = 0,1 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 4,6 \text{ г}$$

$$b) v(C_6H_{12}O_6) = \frac{1}{2} v(CO_2) = \frac{0,1 \text{ моль}}{2} = 0,05 \text{ моль}$$

$$m_{\text{пред}}(C_6H_{12}O_6) = M(C_6H_{12}O_6) \cdot v(C_6H_{12}O_6) = \\ = 180 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 9 \text{ г}$$

Вычисляем массу глюкозы, оставшейся после сбраживания:

$$m_{\text{ост}}(C_6H_{12}O_6) = m(C_6H_{12}O_6) - m_{\text{пред}}(C_6H_{12}O_6) = 16 \text{ г} - 9 \text{ г} = 7 \text{ г}$$

Рассчитываем массу раствора (образовавшегося вина):

$$m(CO_2) = M(CO_2) \cdot v(CO_2) = 44 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 4,4 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{сок}) - m(CO_2) = 100 \text{ г} - 4,4 \text{ г} = 95,6 \text{ г}$$

Определяем массовые доли спирта и глюкозы в образовавшемся вине:

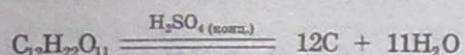
$$\omega(C_2H_5OH) = \frac{m(C_2H_5OH)}{m(\text{р-ра})} = \frac{4,6 \text{ г}}{95,6 \text{ г}} = 0,048, \text{ или } 4,8\%$$

$$\omega(C_6H_{12}O_6) = \frac{m(C_6H_{12}O_6)}{m(\text{р-ра})} = \frac{7 \text{ г}}{95,6 \text{ г}} = 0,073, \text{ или } 7,3\%$$

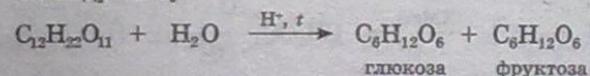
Ответ: $\omega(C_2H_5OH) = 4,8\%$; $\omega(C_6H_{12}O_6) = 7,3\%$.

§ 68. Дисахариды

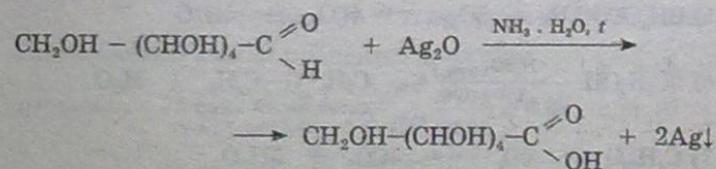
1. Обугливание сахарозы концентрированной серной кислотой свидетельствует о том, что сахароза является углеводом — соединением углерода с водой:



2. Сахароза не содержит альдегидной группы, поэтому не вступает в реакцию «серебряного зеркала». При нагревании в присутствии минеральной кислоты она подвергается гидролизу:



Образовавшаяся в процессе гидролиза глюкоза реагирует с аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»):

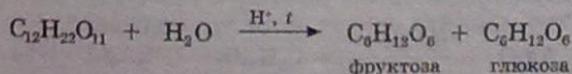


3. $\omega_{\text{чист}}(\text{сахароза}) = 100\% - \omega(\text{примеси}) = 100\% - 5\% = 95\%,$
или 0,95.

$$m_{\text{чист}}(\text{сахароза}) = m_{\text{техн}}(\text{сахароза}) \cdot \omega_{\text{чист}}(\text{сахароза}) = \\ = 360 \text{ г} \cdot 0,95 = 342 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{чист}}(\text{сахароза}) = \frac{m_{\text{чист}}(\text{сахароза})}{M(C_{12}H_{22}O_{11})} = \frac{342 \text{ г}}{342 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль}$$

Рассчитываем количество вещества глюкозы и фруктозы.

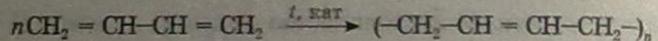
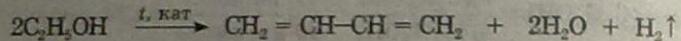
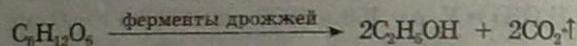
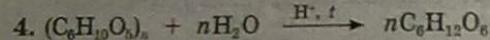
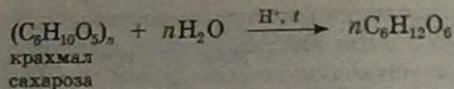


Из уравнения реакции следует:

$$a) v(\text{фруктоза}) = v_{\text{чист}}(\text{сахароза}) = 1 \text{ моль}$$

$$b) v(\text{глюкоза}) = v_{\text{чист}}(\text{сахароза}) = 1 \text{ моль}$$

Ответ: $v(\text{фруктоза}) = 1 \text{ моль}; v(\text{глюкоза}) = 1 \text{ моль}.$



5. а) две.

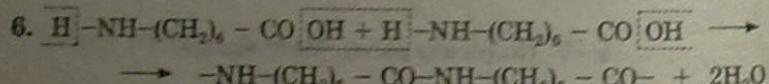
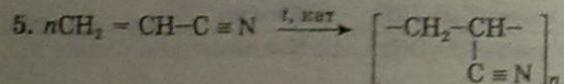
§ 71. Искусственные и синтетические волокна

На вопросы 1–3 ответы дайте самостоятельно.

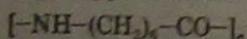
$$4. Mr(-CO-C_6H_4-COO(CH_2O)-) = 192$$

$$n = \frac{19\ 000}{192} = 99$$

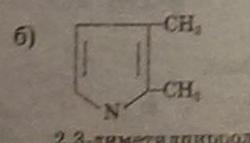
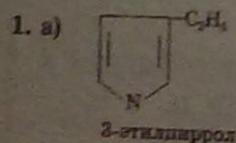
Ответ: $n = 99$



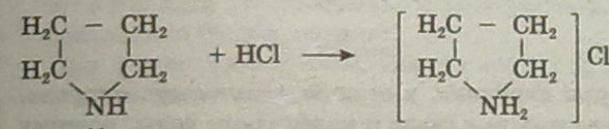
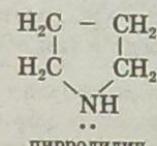
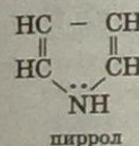
Структурное звено:



§ 72. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

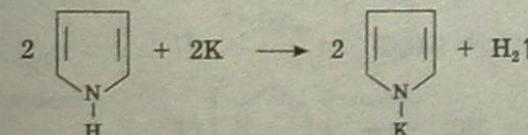


2. В молекуле пиррола, в отличие от продукта его восстановления – пирролидина, неподеленная пара электронов атома азота входит в состав ароматической π -электронной системы, поэтому пиррол не проявляет основных свойств.



$$3. v(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_m} = \frac{1,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

Найдем массу пиррола.



Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{пиррола}) = 2v(H_2) = 2 \cdot 0,05 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$m(\text{пиррола}) = M(\text{пиррола}) \cdot v(\text{пиррола}) = \\ = 67 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 6,7 \text{ г}$$

Определяем массовые доли веществ в исходном растворе:

$$\omega(\text{пиррола}) = \frac{m(\text{пиррола})}{m(\text{раствора})} = \frac{6,7 \text{ г}}{115 \text{ г}} = 0,058, \text{ или } 5,8\%$$

$$\omega(C_6H_6) = 100\% - 5,8\% = 94,2\%.$$

Ответ: $\omega(C_6H_6) = 94,2\%; \omega(\text{пиррола}) = 5,8\%.$

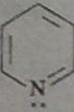
§ 73. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом

1. г) 3.

2. Неподеленная электронная пара атома азота в молекуле пиридина, в отличие от молекулы пиррола, не участвует в образовании π -электронной системы, поэтому ее в формулах этих соединений обозначают по-разному:



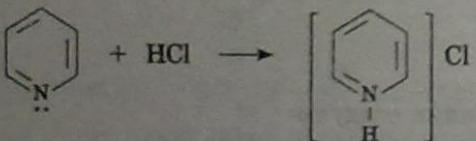
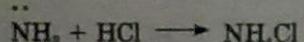
пиррол



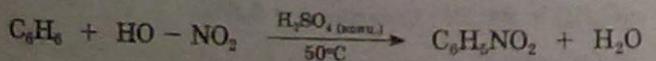
пиридин

б) Молекулы пиридина, в отличие от молекул пиррола, образуют водородные связи с молекулами воды, поэтому пиридин хорошо растворяется в воде.

3. а) Как молекулы аммиака, так и молекулы пиридина имеют неподеленную электронную пару атома азота, поэтому они проявляют основные свойства: реагируют с кислотами, их водные растворы изменяют окраску индикаторов:

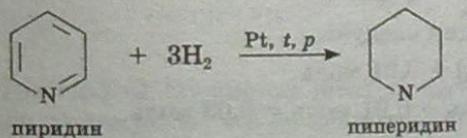
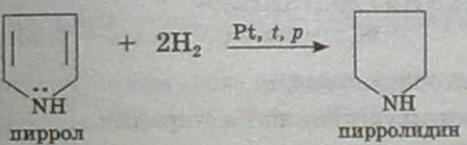


б) Пиридин, как и бензол, вступает в реакции электрофильного замещения. Но в отличие от бензола, активность пиридина в этих реакциях ниже, что связано с влиянием более электроотрицательного атома азота. Азот оттягивает электронную плотность и уменьшает ее в положениях 2,4,6 (ортого- и пара-), поэтому электрофильное замещение происходит в положении 3 (мета-) и реакция протекает в жестких условиях:



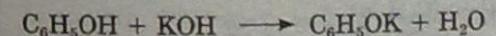
в) В молекуле пиридина, в отличие от молекулы пиррола, неподеленная пара электронов атома азота не участвует в образовании π -электронной системы, поэтому пиридин проявляет основные свойства. Так, он, в отличие от пиррола, реагирует с сильными кислотами, образуя соли пиридиния (см. уравнение реакции выше, задание 3). Пиридин и пиррол как ароматические соединения вступают в реакции электрофильного замещения, реакции присоединения (гидрирования).

При гидрировании пиридина и пиррола ароматическая система разрушается:



4. Пиррол.

5. 1. Находим массу фенола в смеси.



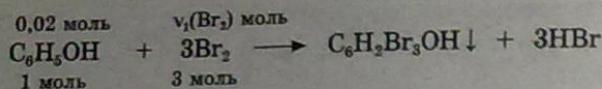
Из уравнения реакции следует:

$$v(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = v(\text{KOH}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = M(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) \cdot v(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = \\ = 94 \text{ г/моль} \cdot 0,02 \text{ моль} = 1,88 \text{ г}$$

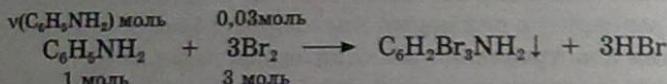
Определяем массу анилина в смеси.

С бромом при обычных условиях реагируют анилин и фенол:



Из уравнения реакции следует:

$$\begin{aligned} v_1(Br_2) &= 3v(C_6H_5OH) = 3 \cdot 0,02 \text{ моль} = 0,06 \text{ моль}, \\ v_{ост}(Br_2) &= 0,09 \text{ моль} - 0,06 \text{ моль} = 0,03 \text{ моль}. \end{aligned}$$



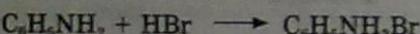
Из уравнения реакции следует:

$$v(C_6H_5NH_2) = \frac{1}{3} v_{ост}(Br_2) = \frac{0,03 \text{ моль}}{3} = 0,01 \text{ моль}$$

$$\begin{aligned} m(C_6H_5NH_2) &= M(C_6H_5NH_2) \cdot v(C_6H_5NH_2) = \\ &= 93 \text{ г/моль} \cdot 0,01 \text{ моль} = 0,93 \text{ г} \end{aligned}$$

Находим массу пиридина в смеси.

С бромоводородом реагируют анилин и пиридин.



Из уравнения реакции следует:

$$v_1(HBr) = v(C_6H_5NH_2) = 0,01 \text{ моль}$$

$$v_{ост}(HBr) = 0,04 \text{ моль} - 0,01 \text{ моль} = 0,03 \text{ моль}.$$



Из уравнения реакции следует:

$$v(C_5H_5N) = v_{ост}(HBr) = 0,03 \text{ моль}.$$

$$\begin{aligned} m(C_5H_5N) &= M(C_5H_5N) \cdot v(C_5H_5N) = \\ &= 79 \text{ г/моль} \cdot 0,03 \text{ моль} = 2,37 \text{ г} \end{aligned}$$

Вычислим массовые доли веществ в исходной смеси.

$$\begin{aligned} m(\text{смеси}) &= m(C_6H_5OH) + m(C_6H_5NH_2) + m(C_5H_5N) = \\ &= 1,88 \text{ г} + 0,93 \text{ г} + 2,37 \text{ г} = 5,18 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\omega(C_6H_5OH) = \frac{m(C_6H_5OH)}{m(\text{смеси})} = \frac{1,88 \text{ г}}{5,18 \text{ г}} = 0,363, \text{ или } 36,3\%$$

$$\omega(C_6H_5NH_2) = \frac{m(C_6H_5NH_2)}{m(\text{смеси})} = \frac{0,93 \text{ г}}{5,18 \text{ г}} = 0,180, \text{ или } 18,0\%$$

$$\omega(C_5H_5N) = \frac{m(C_5H_5N)}{m(\text{смеси})} = \frac{2,37 \text{ г}}{5,18 \text{ г}} = 0,457, \text{ или } 45,7\%$$

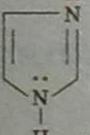
Ответ: $\omega(C_6H_5OH) = 36,3\%$; $\omega(C_6H_5NH_2) = 18,0\%$;
 $\omega(C_5H_5N) = 45,7\%$.

§ 74. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

1. б) анилин, пиридин, пириддин, пиррол.

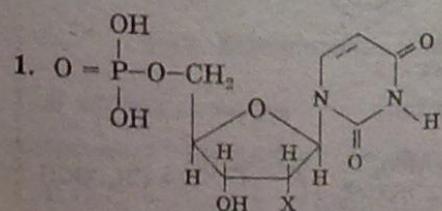
2. Витамин B_6 представляет собой твердое, растворимое в воде вещество; может вступать в реакции присоединения, окисления (реакция «серебряного зеркала»), замещения.

§ 75. Конденсированные гетероциклические соединения

1.  Атом азота пиридинового типа обладает более основными свойствами.

2. Триптофан (аминокислота) представляет собой твердое, растворимое в воде вещество; может вступать в реакции: а) с основаниями, солями слабых летучих кислот (Na_2CO_3), кислотами, основными и амфотерными оксида-ми, с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода, спиртами;
б) электрофильного замещения, горения, присоединения.

§ 76. Нуклеиновые кислоты



2. Различие химического состава: в состав ДНК входят дезоксирибоза и тимин, а в состав РНК — рибоза и урацил. Сходство химического состава: в состав ДНК и РНК входят остатки фосфорной кислоты. Как ДНК, так и РНК состоят из полинуклеотидной цепи. Макромолекула ДНК представляет собой двойную спираль, которая состоит из двух параллельно идущих полинуклеотидных цепей, закрученных вокруг общей оси. В отличие от ДНК, молекулы РНК состоят из одной полинуклеотидной цепи, которая не имеет строго определенной пространственной структуры.

3. На этот вопрос ответьте самостоятельно.
4. а) нуклеотиды — продукты частичного гидролиза нукleinовых кислот;
б) при их полном гидролизе образуется фосфорная кислота, пентоза (рибоза или дезоксирибоза) и азотистые основания.

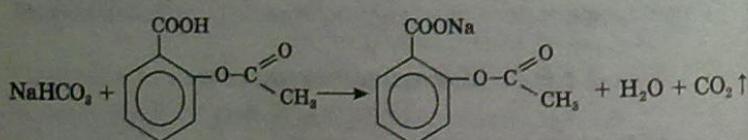
5. а) тимин

§ 78. Витамины

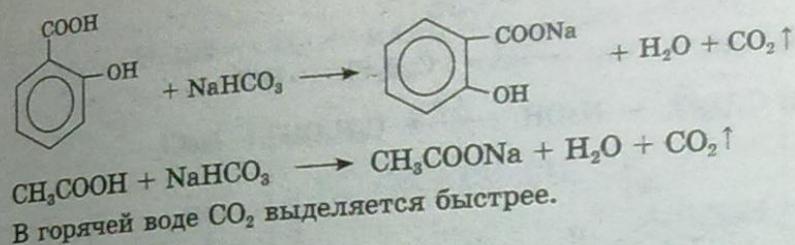
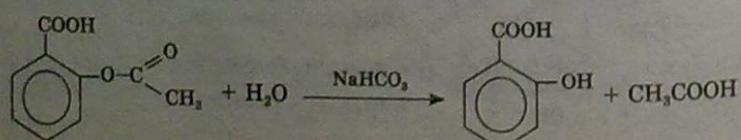
1. Самостоятельно сравните ферменты и витамины.
2. Гиповитаминоз — недостаток витаминов.
Гипервитаминоз — избыток витаминов.
Авитаминоз — отсутствие витаминов.

§ 80. Лекарственные препараты

1. Процессы в холодной воде:



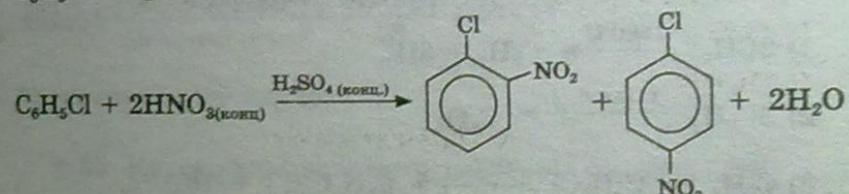
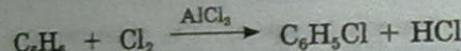
2. Процессы в горячей воде:



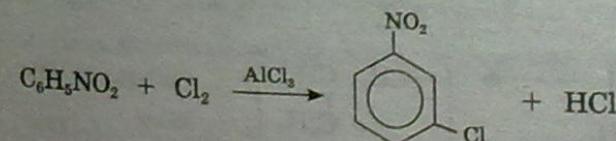
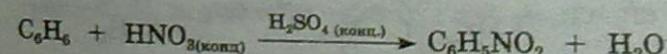
§ 81. Влияние строения молекул на свойства веществ

1. Уравнения химических реакций получения приведенных веществ из бензола:

а) 1-нитро-2-хлорбензола:



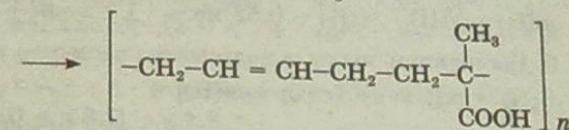
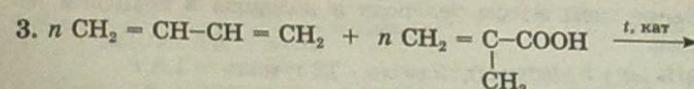
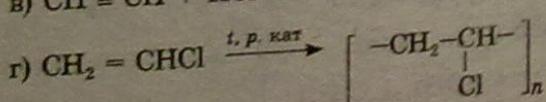
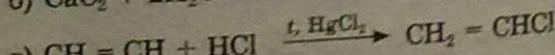
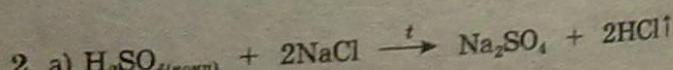
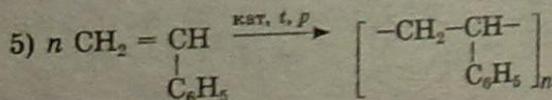
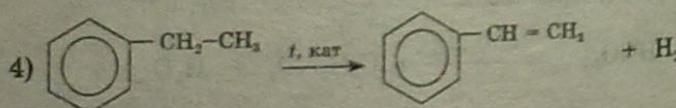
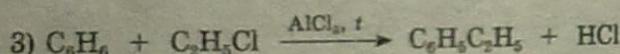
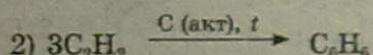
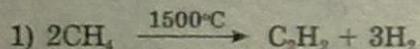
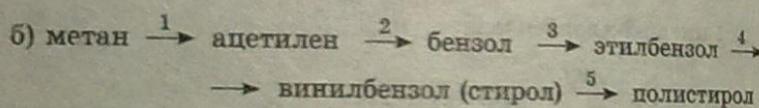
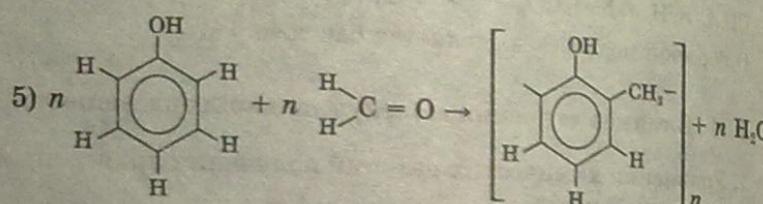
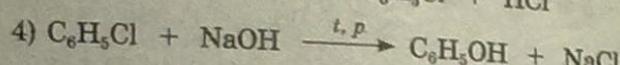
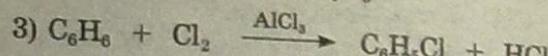
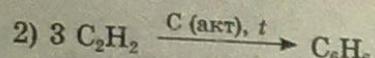
б) 1-нитро-3-хлорбензола:



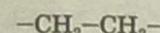
2. б) $\text{CH}_2\text{F-COOH}$

§ 82. Высокомолекулярные соединения

1. а) карбид кальция $\xrightarrow{1}$ ацетилен $\xrightarrow{2}$ бензол $\xrightarrow{3}$ хлорбензол $\xrightarrow{4}$ фенол $\xrightarrow{5}$ феноло-формальдегидная смола
- 1) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$



4. Структурное звено полиэтилена:



$$n(\text{высок}) = \frac{Mr(\text{полимера})}{Mr(\text{структур. звено})} = \frac{45\ 000}{28} = 1607$$

$$n(\text{низк}) = \frac{Mr(\text{полимера})}{Mr(\text{структур. звено})} = \frac{300\ 000}{28} = 10\ 714$$

5. б) дивиниловому каучуку.

§ 83. Классификация органических соединений

1. Вариант I. г) аминокислоты и нитросоединения.

Вариант II. а) простые эфиры и спирты.

2. 1. $M(\text{в-ва}) = 2D_{\text{H}_2}(\text{в-ва}) = 2 \text{ г/моль} \cdot 22,5 = 45 \text{ г/моль}$

2. Находим количество вещества оксида углерода (IV) и атомов углерода:

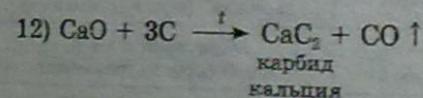
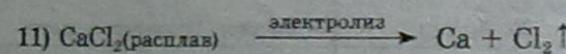
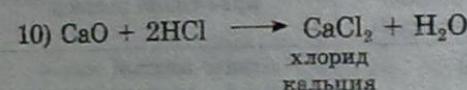
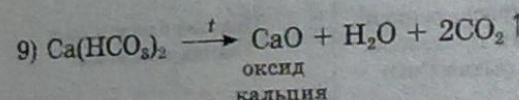
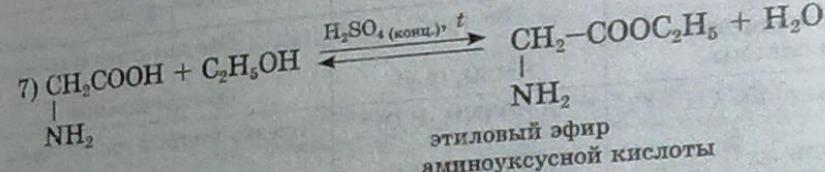
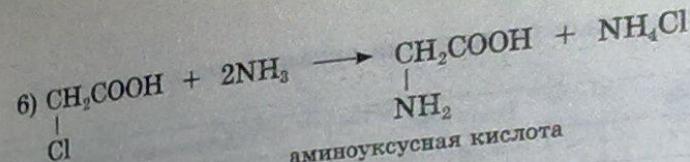
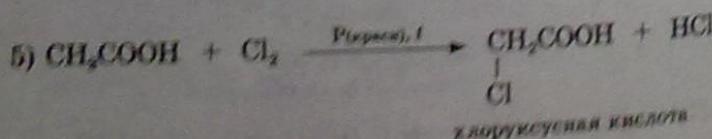
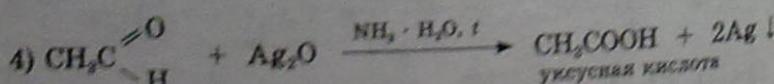
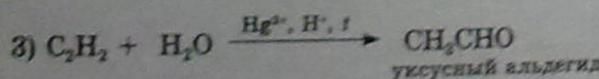
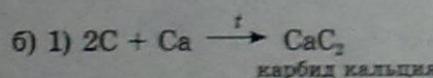
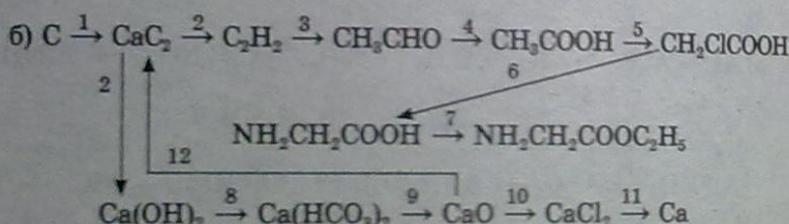
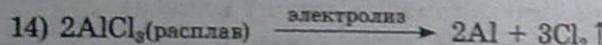
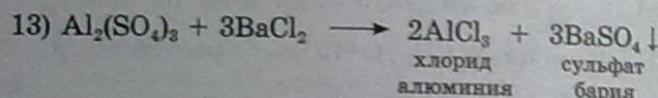
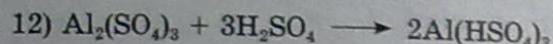
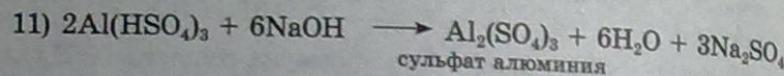
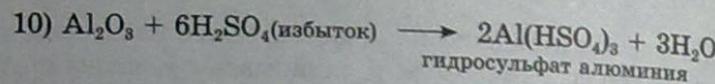
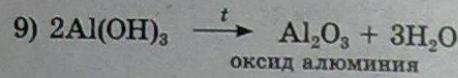
$$v(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{6,6 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

$$v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

3. Рассчитываем количество вещества воды и атомов водорода:

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{4,7 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,26 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,26 \text{ моль} = 0,52 \text{ моль}$$



Качественные реакции на органические вещества*

Вещества	Реагенты	Наблюдаемые признаки
1	2	3
Алкены, алкадиены и алкины	Br_2 (р-р) KMnO_4 (р-р)	Обесцвечивание Обесцвечивание
Алкины $\text{CH} \equiv \text{CH}$ или $\text{R}-\text{C} \equiv \text{CH}$	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ $\text{CuCl} (\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$	Бледно-желтый осадок Ag_2C_2 Красный осадок Cu_2C_2
Толуол	KMnO_4 (р-р) (кислотный раствор)	Обесцвечивание (при нагревании)
Спирты: одноатомные	CuO (раскаленная медная проволока, покрытая CuO)	Медный блеск (Cu) и запах альдегида
многоатомные	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свеже- приготовленный)	Ярко-синий раствор
Фенол	Br_2 (р-р) FeCl_3 (р-р)	Бледно-желтый осадок 2,4,6 – трибромфенола Раствор фиолетового цвета
Альдегиды	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свеже- приготовленный)	Реакция "серебряного зеркала" (при нагревании) Красный осадок Cu_2O (при нагревании)
Карбоновые кислоты	индикатор (лакмус) Na_2CO_3 (р-р)	Розовый (красный) раствор Выделение газа CO_2 Характерный запах уксуса
Уксусная	FeCl_3 (р-р)	Красный раствор
Муравьиная	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$	Реакция "серебряного зеркала" (при нагревании)
Олеиновая	Br_2 (р-р) KMnO_4 (р-р)	Обесцвечивание Обесцвечивание

* Уравнения реакций смотрите в соответствующем разделе учебника.

1	2	3
Раствор мыла	Раствор кислоты	Белые хлопья жирных кислот
Углеводы: глюкоза	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свеже- приготовленный)	Реакция "серебряного зеркала" (при нагревании) а) на холода ярко-синий раствор глюконата меди (II) б) при нагревании осадок Cu_2O
фруктоза	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свеже- приготовленный)	НЕ РЕАГИРУЕТ Ярко-синий раствор, НЕ ИЗМЕНЯЮЩИЙСЯ при нагревании
сахароза	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ Раствор кислоты (при нагревании)	НЕ РЕАГИРУЕТ Образовавшаяся в результате гидролиза глюкоза дает реакцию "серебряного зеркала" (при нагревании)
крахмал	I_2 (р-р)	Синее окрашивание
Анилин	Br_2 (р-р)	Белый осадок 2,4,6 – триброманилина
Белок	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ в щелочной среде HNO_3 (конц.)	Фиолетовый раствор Желтое окрашивание

Качественные реакции на органические вещества*

Вещества	Реагенты	Наблюдаемые признаки
1	2	3
Алкены, алкадиены и алкины	Br_2 (р-р) KMnO_4 (р-р)	Обесцвечивание Обесцвечивание
Алкины $\text{CH} \equiv \text{CH}$ или $\text{R}-\text{C} \equiv \text{CH}$	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ $\text{CuCl} (\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$	Бледно-желтый осадок Ag_2C_2 Красный осадок Cu_2C_2
Толуол	KMnO_4 (р-р) (кислотный раствор)	Обесцвечивание (при нагревании)
Спирты: односатомные	CuO (раскаленная медная проволока, покрытая CuO)	Медный блеск (Cu) и запах альдегида
многоатомные	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свежеприготовленный)	Ярко-синий раствор
Фенол	Br_2 (р-р) FeCl_3 (р-р)	Бледно-желтый осадок 2,4,6 – трибромфенола Раствор фиолетового цвета
Альдегиды	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свежеприготовленный)	Реакция "серебряного зеркала" (при нагревании) Красный осадок Cu_2O (при нагревании)
Карбоновые кислоты	индикатор (лакмус) Na_2CO_3 (р-р)	Розовый (красный) раствор Выделение газа CO_2
Уксусная	– FeCl_3 (р-р)	Характерный запах уксуса Красный раствор
Муравьиная	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$	Реакция "серебряного зеркала" (при нагревании)
Олеиновая	Br_2 (р-р) KMnO_4 (р-р)	Обесцвечивание Обесцвечивание

1	2	3
Раствор мыла	Раствор кислоты	Белые хлопья жирных кислот
Углеводы: глюкоза	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свежеприготовленный)	Реакция "серебряного зеркала" (при нагревании) а) на холода ярко-синий раствор глюконата меди (II) б) при нагревании осадок Cu_2O
фруктоза	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (свежеприготовленный)	НЕ РЕАГИРУЕТ Ярко-синий раствор, НЕ ИЗМЕНЯЮЩИЙСЯ при нагревании
сахароза	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ Раствор кислоты (при нагревании)	НЕ РЕАГИРУЕТ Образовавшаяся в результате гидролиза глюкоза дает реакцию "серебряного зеркала" (при нагревании)
крахмал	I_2 (р-р)	Синее окрашивание
Анилин	Br_2 (р-р)	Белый осадок 2,4,6 – триброманилина
Белок	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ в щелочной среде HNO_3 (конц.)	Фиолетовый раствор Желтое окрашивание

* Уравнения реакций смотрите в соответствующем разделе учебника.

Содержание

<p>§ 1. Предмет органической химии.....</p> <p>§ 2. Особенности органических веществ.....</p> <p>§ 3. Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова</p> <p>§ 4. Классификация реакций в органической химии.....</p> <p>§ 5. Электронное и пространственное строение алканов.....</p> <p>§ 6. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алканов</p> <p>§ 7. Физические и химические свойства алканов.....</p> <p>§ 8. Получение и применение предельных углеводородов</p> <p>§ 9. Вывод химических формул.....</p> <p>§ 10. Алкены. Электронное и пространственное строение.....</p> <p>§ 11. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура алкенов</p> <p>§ 12. Физические и химические свойства алкенов.....</p> <p>§ 13. Получение и применение этиленовых углеводородов</p> <p>§ 15. Отдельные представители алкадиенов</p> <p>§ 16. Натуральный и синтетический каучук.....</p> <p>§ 17. Алкины. Электронное и пространственное строение ацетилена.....</p> <p>§ 18. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алкинов</p> <p>§ 19. Физические и химические свойства алкинов.....</p> <p>§ 20. Получение и применение алкинов</p> <p>§ 22. Получение, свойства и применение циклоалканов.....</p> <p>§ 26. Физические и химические свойства бензола</p> <p>§ 27. Химические свойства гомологов бензола.....</p> <p>§ 28. Стирол</p> <p>§ 29. Получение и применение бензола и его гомологов</p> <p>§ 30. Сравнительная характеристика углеводородов и других водородных соединений неметаллов</p> <p>§ 31. Связь строения углеводородов с их свойствами</p> <p>§ 33. Нефть и ее переработка</p> <p>§ 34. Коксохимическое производство</p> <p>§ 36. Химические свойства, получение и применение галогенопроизводных</p> <p>§ 38. Номенклатура, изомерия и строение предельных одноатомных спиртов</p> <p>§ 39. Физические и химические свойства спиртов</p> <p>§ 40. Получение и применение спиртов</p> <p>§ 41. Многоатомные спирты</p> <p>§ 42. Фенолы</p> <p>§ 46. Электронное строение карбонильной группы</p> <p>§ 47. Физические и химические свойства карбонильных соединений</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>9</p> <p>12</p> <p>14</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>20</p> <p>22</p> <p>24</p> <p>25</p> <p>26</p> <p>27</p> <p>28</p> <p>30</p> <p>33</p> <p>36</p> <p>37</p> <p>37</p> <p>38</p> <p>40</p> <p>43</p> <p>43</p> <p>46</p> <p>47</p> <p>49</p> <p>51</p> <p>54</p> <p>55</p> <p>58</p> <p>59</p> <p>61</p> <p>63</p> <p>66</p> <p>70</p> <p>72</p> <p>74</p> <p>75</p> <p>76</p> <p>78</p> <p>79</p> <p>80</p> <p>82</p> <p>85</p> <p>86</p> <p>89</p> <p>91</p> <p>93</p> <p>94</p> <p>94</p> <p>96</p> <p>99</p> <p>99</p> <p>99</p> <p>99</p> <p>100</p> <p>100</p> <p>101</p> <p>103</p> <p>105</p>
---	---

В. И. КОНДРАТЬЕВ
ПРОВЕРЬ СЕБЯ
РЕШЕБНИК
к учебнику «Химия-11»
авторов И. И. Новошинского, Н. С. Новошинской

Сдано в набор 12.06.2006 г. Подписано в печать 25.07.2006 г. Формат
бумаги 84x108 1/32. Бумага газетная. Гарнитура шрифта «Школьная». Печать
оффсетная. Усл. печ. л. 5,88. Учетно-изд. л. 5,12. Тираж 1000 экз. Заказ 66.

Отпечатано на ОАО «Издательство «Советская Кубань»
350000, г. Краснодар, ул. Рашилевская, 106.