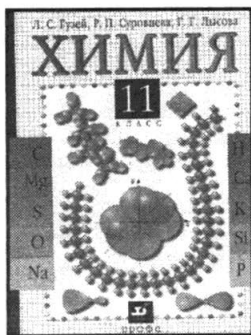
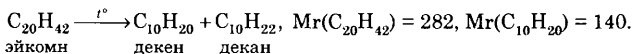

ХИМИЯ

Решение упражнений к учебнику
Л. С. Гузей и др.



§ 32.2. Особенности органической химии

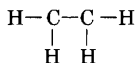
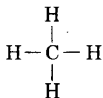
1. Разнообразие органических соединений объясняется особенностями строения атомов углерода, которые могут образовывать между собой простые, двойные и тройные связи, а также практически бесконечными возможностями комбинаций атомов в молекулах (только следует учитывать, что углерод в органических соединениях проявляет валентность исключительно четыре).
3. Примером такого соединения может служить CCl_4 — тетрахлорметан, или хлорид углерода (IV) с одной стороны его можно рассматривать как производное метана, с другой стороны просто как бинарное соединение углерода.
6. В результате крекинга нефтепродуктов средняя молекулярная масса веществ понижается.



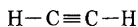
- 12⁽¹⁵⁶⁾. Гомологами называются вещества, имеющие сходное строение и отличающиеся по составу на некоторое количество CH_2 -групп.
13. CH_3OH — метанол
⁽¹⁵⁶⁾ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ — этанол
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ — пропанол-1
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ — бутанол-1
14. HCOOH — муравьиная кислота; CH_3COOH — уксусная кислота
⁽¹⁸⁾ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ — пропионовая кислота; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ — масляная кислота
15. г) Изомерами являются вещества, имеющие одинаковый состав, но ⁽¹⁹⁾ разное строение.
16. Органические вещества в отличие от неорганических — вещества ⁽²⁰⁾ исключительно молекулярного строения с ковалентным типом связи в молекулах.

§ 32.3. Классификация органических соединений

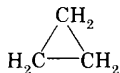
1. 1. Алканы CH_4 метан 2. Алкены C_2H_4 этен



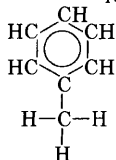
3. Алкины C_2H_2 этин



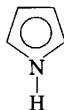
4. Алициклические соединения
циклопропан C_3H_6



5. Ароматические соединения толуол C_7H_8

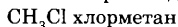


6. Гетероциклические соединения
пиррол

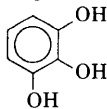
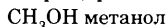


2. «Гетероатом» — атом любого элемента, но не углерода, входящего в цикл.
3. Функциональная группа — атом или группа атомов, входящая в состав молекулы вещества и обеспечивающая ему особенные, специфические свойства.

4. 1. Галогенопроизводные

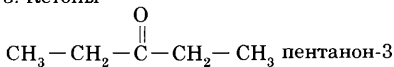


2. Спирты, фенолы

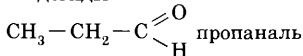


пирогаллол

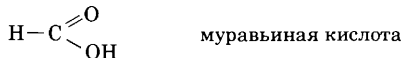
3. Кетоны



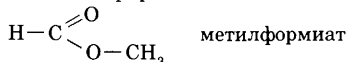
4. Альдегиды



5. Карбоновые кислоты



6. Сложные эфиры



7. Простые эфиры CH_3-O-CH_3 диметиловый эфир

8. Нитросоединения $CH_3-CH_2-NO_2$ нитроэтан

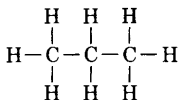
9. Амины CH_2NH_3 метиламин

2. Атом — простейшая часть элемента.

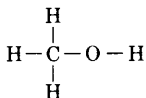
Молекула — простейшая часть вещества.

Молекулы состоят из атомов, за исключением веществ, когда молекулы одноатомны, тогда эти понятия совпадают.

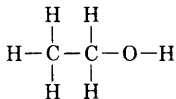
4. Не все атомы водорода равноценны в приведенных молекулах. В молекуле C_3H_8 два разных атома водорода



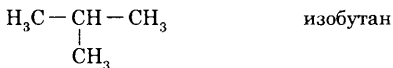
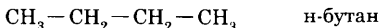
в молекуле метанола CH_2OH два разных атома водорода



в молекуле этанола C_2H_5OH три разных атома водорода



5. Изомеры имеют: C_4H_{10} бутан



и C_3H_6 пропен $CH_2 = CH - CH_3$



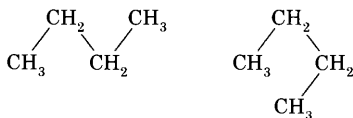
ГЛАВА 33. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

§ 33.1. Строение алканов

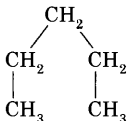
1. Гомологический ряд — последовательность гомологов.

Гомологи — вещества, сходные по строению, по отличающиеся по составу друг от друга на одну или несколько групп $-CH_2-$.

2. Конформеры бутана:

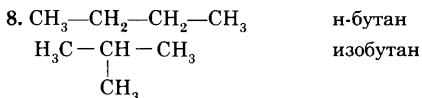


3. Конформер пентана



6. б) Конформеры — это молекулы вещества, отличающиеся друг от друга относительным пространственным положением атомов при сохранении значений длин связей и углов между ними.

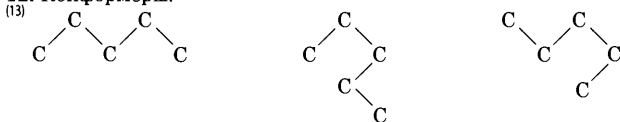
7. Изомеры — вещества, имеющие одинаковый состав, но отличающиеся по строению.



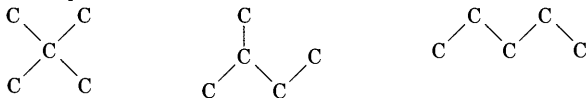
9. Среди неорганических веществ также существуют изомеры.

11. Явление изомерии значительно более распространено в органической химии, т.к. атомы углерода могут образовывать между собой простые, двойные и тройные связи, а также практически бесконечны возможности комбинаций атомов в молекулах.

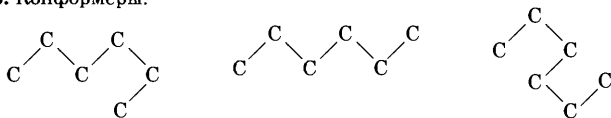
12. Конформеры:



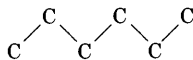
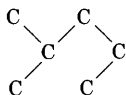
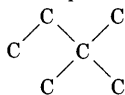
Изомеры:



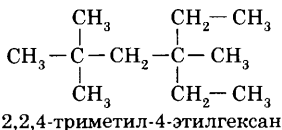
13. Конформеры:



Изомеры:



15.



$$16. \text{C}_x\text{H}_y + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}; m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 14,67 \text{ г} = 4 \text{ ä}; m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 9 = 1 \text{ ä};$$

$$\text{C}_x\text{H}_y \quad x : y = \frac{4}{12} : \frac{1}{1} = 0,33 : 1 = 1 : 3;$$

 CH_3 — простейшая формула.

$$M_r(\text{CH}_3) = 15; M_{r_{\text{ист}}} = 1,034 \cdot 29 = 30; \frac{M_{r_{\text{эмп}}}}{M_r(\text{CH}_3)} = \frac{30}{15} = 2;$$

 C_2H_6 — истинная формула.

§ 33.2. Физические свойства алканов

$$2. t_{\text{кип}}(\text{C}_3\text{H}_8) = -42 \text{ °C}; t_{\text{кип}}(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 36 \text{ °C}; t_{\text{кип}}(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 98 \text{ °C};$$

$$t_{\text{кип}}(\text{C}_9\text{H}_{20}) = 151 \text{ °C}.$$

$$3. t_{\text{кип}}(\text{CH}_4) = -89 \text{ °C}; t_{\text{кип}}(\text{C}_3\text{H}_8) = -42 \text{ °C}; t_{\text{кип}}(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 36 \text{ °C};$$

$$t_{\text{кип}}(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 98 \text{ °C}.$$

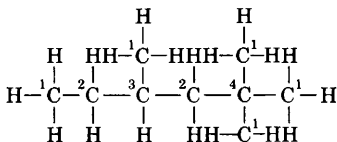
6. Межмолекулярные связи прочнее между молекулами и-бутана.

§ 33.3. Химические свойства алканов

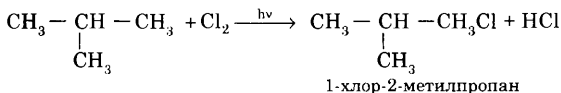
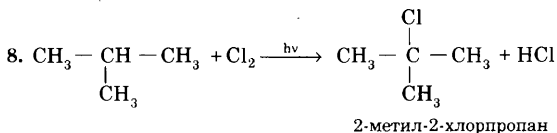
1. В быту можно наблюдать горение алканов в газовой плите (природный газ состоит на 95 % из метана, а также содержит примеси этана и бутана).
2. В воде нерастворимы парафиновые свечи и бензин, который образует на поверхности воды тонкую пленку (бензин и парафин — алканы).
3. Для начала реакции углеводородов с кислородом необходимо нагревание, т.к. молекулы имеют очень малую энергию и их столкновения неэффективны.
4. Поместив образец парафина в пробирку, у выхода положим безводный CuSO_4 и закроем ее пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустим в пробирку с известковой водой. Пробирку нагреем. Сульфат

меди (II) начнет синеть, значит образуется вода, а известковая вода мутнеть, значит образуется углекислый газ.

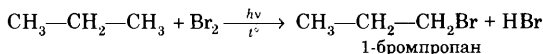
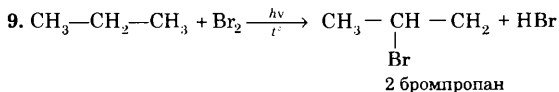
7.



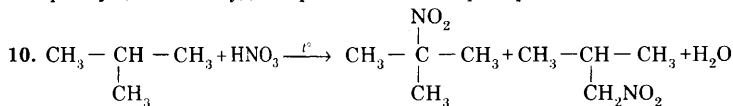
В этой молекуле было 5 первичных, 2 вторичных, 1 третичный и 1 четвертичный углеродный атом.



Преимущественно будет образовываться 2-метил-2-хлорпропан.



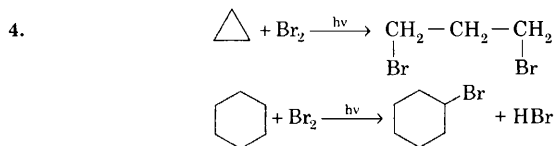
Преимущественно будет образовываться 2-бромпропан.

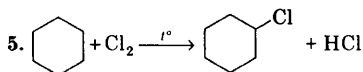


2-метил-2-нитропропан 2-метил-1-нитропропан

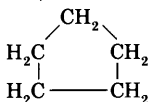
Преимущественно образуется 2-метил-2-нитропропан.

§ 33.4. Циклоалканы

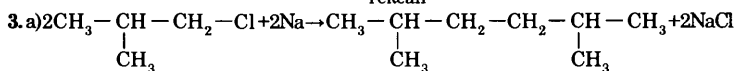
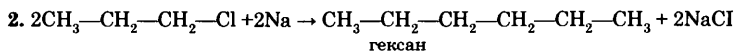




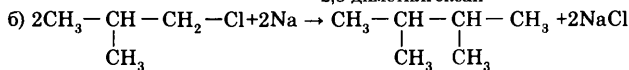
6. На рисунке приведена модель циклопентана C_5H_{10}



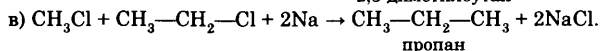
§ 33.5. Получение алканов и циклоалканов



2,5-диметилгексан

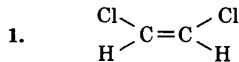


2,3-диметилбутан

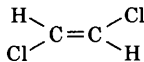


ГЛАВА 34. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ: АЛКЕНЫ, АЛКАДИЕНЫ, АЛКИНЫ, АРЕНЫ

§ 34.1. Строение алкенов



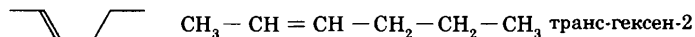
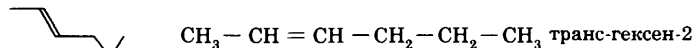
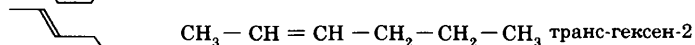
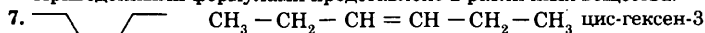
цис-1,2-дихлорэтилен

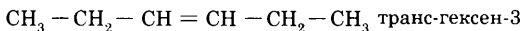
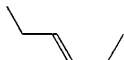
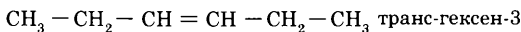


транс-1,2-дихлорэтилен

6. а) пентен-2; б) пентен-2; в) пентен-2; г) пентен-2; д) 2-метилбутел-2
е) 2-метилбутен-2.

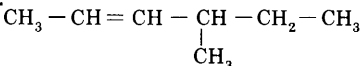
Приведенными формулами представлено 2 различных вещества.





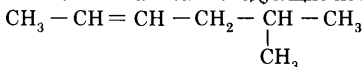
Приведенными формулами представлено 3 различных вещества.

Ответ на вопрос 8.

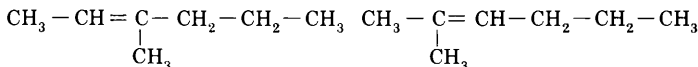


4-метилгексен-2

Для этого соединения можно написать следующие изомеры:

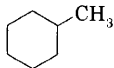
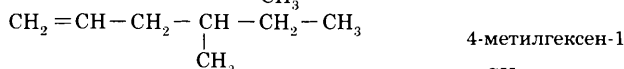
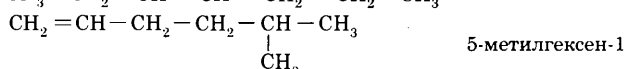
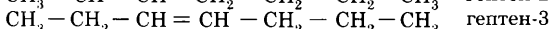
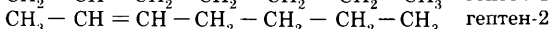
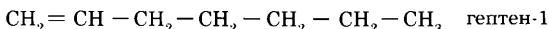


5-метилгексен-2

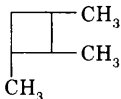


3-метилгексен-2

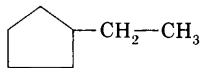
2-метилгексен-2



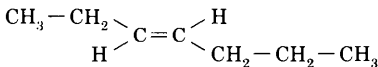
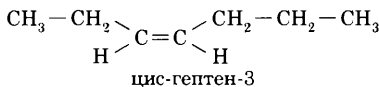
метилциклогексан



1,2,3-триметилциклобутан



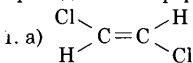
этилциклопентан



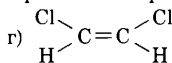
транс-гептен-3

Выше приведены лишь некоторые изомеры 4-метилгексена-2, т. к. приводить все изомеры не имеет смысла, их очень много.

9. Приведенными формулами изображены 3 пары изомеров:

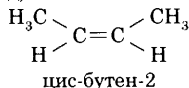


транс-1,2-дихлорэтилен

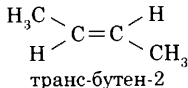


цис-1,2-дихлорэтилен

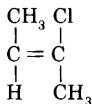
2. д)



е)

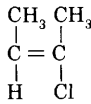


3. ж)



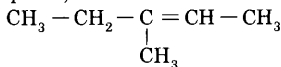
транс-2-хлорбутен-2

з)

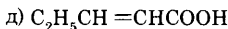
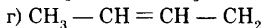
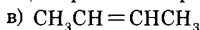


цис-2-хлорбутен-2

10. Соединение, способное существовать в цис- и транс-изомерных формах, указано под номером 1):



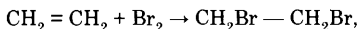
11. Цис-транс-изомерия возможна для:



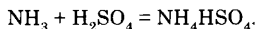
§ 34.2. Свойства алкенов

1. Температура кипения и плавления увеличиваются с увеличением молекулярной массы, т. к. усиливаются межмолекулярные связи в веществах.

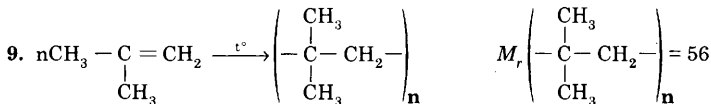
5. Смесь надо пропустить через бромную воду, а затем через раствор серной кислоты. Сначала поглотится этилен:



а затем аммиак:

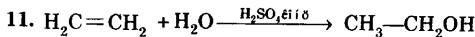


Оксид углерода (IV) останется.



$$n = (15\,000 - 225\,000)/56 = 270 - 4000.$$

10. Цитата содержит ошибку: этилен при нормальных условиях — газ, а не гранулы твердого вещества, для транспортировки в крайнем случае можно этилен сжать под давлением, тогда это будет жидкость, но никак не твердое вещество (для этого нужна слишком низкая температура или слишком высокое давление).



$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{4,15}{46} = 0,09 \text{ моль.}$$

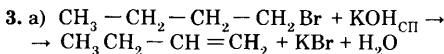
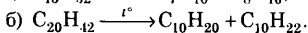
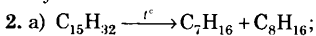
Но т. к. выход составляет 90%, то этилена было затрачено

$$n'(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{n(\text{C}_2\text{H}_4)}{\eta} = \frac{0,09}{0,9} = 0,1 \text{ моль.}$$

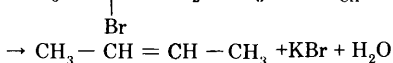
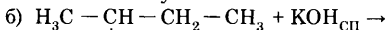
Ответ: $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,1$ моль.

§ 34.3. Получение алкенов

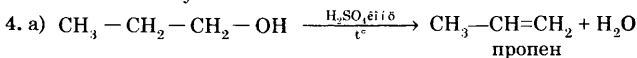
1. Крекинг — термическое разложение нефтепродуктов, приводящее к образованию углеводородов с меньшим числом атомов углерода в молекуле.



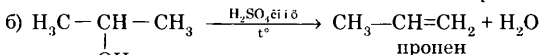
бутен-1



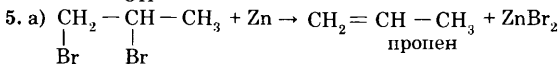
бутен-2



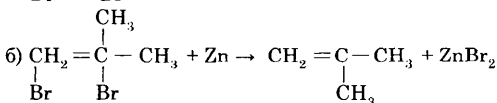
пропен



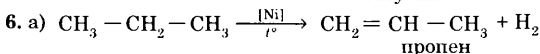
пропен



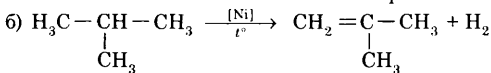
пропен



изобутен



пропен



изобутен

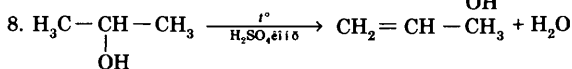
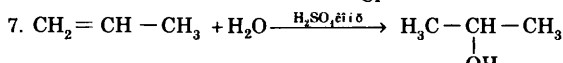
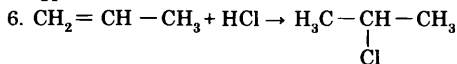
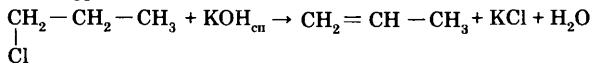
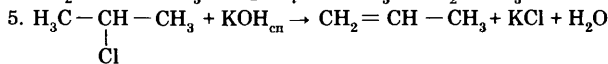
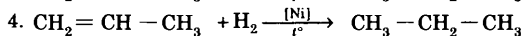
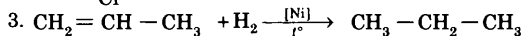
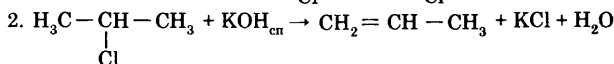
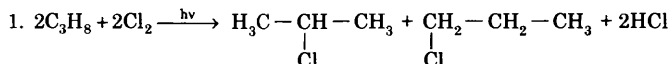
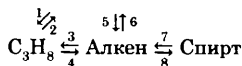
7. В конце учебника приведено неправильное решение.

Для создания 1%-й концентрации этилена в теплице объемом 300 м³ необходимо 3 м³ этилена (300 · 0,01 = 3).

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{3 \cdot 10^3 \text{ ё}}{22,4 \text{ ё}} = 134 \text{ моль.}$$

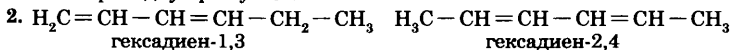
8.

Галогеналкан

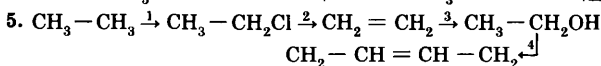
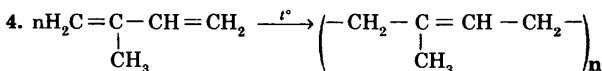
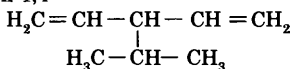


§ 34.4. Алкадиены

1. В алкадиенах сопряженными называют двойные связи, расположенные через одну простую связь.



3. 4) 3-изопропилпентадиен-1,4

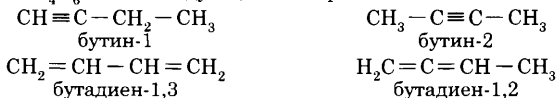


1. $\text{CH}_3\text{—CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—Cl} + \text{HCl}$
2. $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{Cl} + \text{KOH}_{\text{сп}} \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ, \text{p.H}_3\text{PO}_4} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$
4. $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH} \xrightarrow[t^\circ]{\text{Al}_2\text{O}_3, \text{ZnO}} \text{CH}_2=\text{CH}=\text{CH}_2$

§ 34.5. Алкины

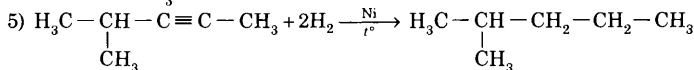
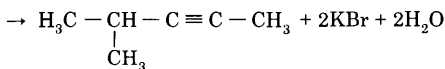
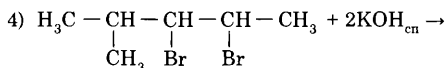
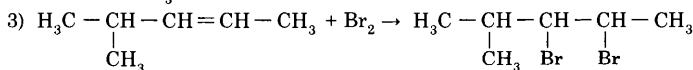
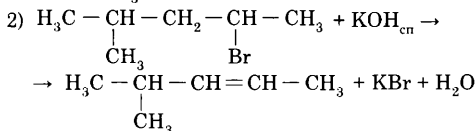
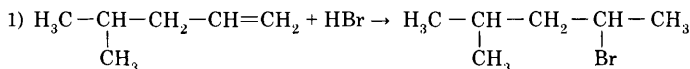
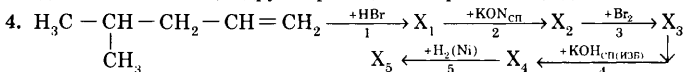
1. C_4H_6 бутин
 C_5H_8 пентин

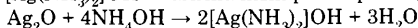
2. Состав C_4H_6 имеют следующие изомеры:



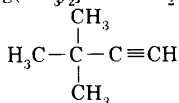
3. 1. К пробиркам, в которых содержатся образцы данных веществ, добавили бромную воду: в двух пробирках бромная вода обесцветилась, здесь были гексен и гексин, а в третьей реакция не произошла, здесь был гексан.

2. К образцам оставшихся в двух пробирках неопределенных веществ прилили аммиачный раствор оксида серебра: в одной выпал осадок, здесь был гексин-1, а другой реакция не произошла, здесь был гексен.

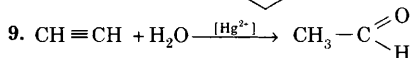
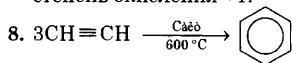


5. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ — аммиачный раствор оксида серебра


6.



3,3-диметилбутин-1

 7. В ацетилениде меди $\text{Cu}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Cu}$ медь проявляет валентность 1, степень окисления +1.


$$\eta(\text{C}_2\text{H}_2) = 100 - 5 = 95\%$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,95 \cdot 11,8 = 11,21 \text{ л}$$

$$v(\text{CH}_3\text{CHO}) = v(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{Vm} = \frac{11,21}{22,4} = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{CHO}) = v(\text{CH}_3\text{CHO}) M = 44 \cdot 0,5 = 22 \text{ (г)}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{CH}_3\text{CHO}) = 22 \text{ г.}$$

11.

Признаки сравнения	Алкены	Алкины
1. Реакция гидрирования	протекает одинаково	
	присоединяет 1 моль водорода	присоединяет 2 моль водорода
2. Реакция галогенирования	протекает одинаково	
	присоединяет 1 моль галогена	(присоединяет 2 моль галогена)
3. Реакция гидрогалогенирования	протекает одинаково	
	присоединяет 1 моль галогеноводорода	присоединяет 2 моль галогеноводорода
4. Реакция гидратации	протекает в присутствии H_2SO_4 с образованием спирта	протекает в присутствии ионов Hg^{2+} с образованием альдегида или кетонов

Признаки сравнения	Алкены	Алкины
5. Реакция окисления	протекает более интенсивно, образуя многоатомные спирты	протекает с образованием карбоновых кислот
	на воздухе окисляется до CO_2 и H_2O	
	горят светящимся пламенем	горят ослепительным коптящим пламенем
6. Реакция полимеризации	образуют полимеры	
	в полимере все связи простые	в полимере имеются кратные связи

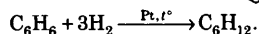
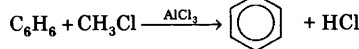
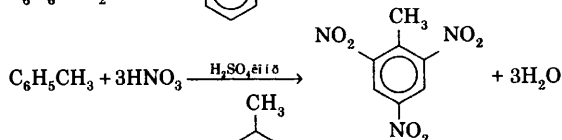
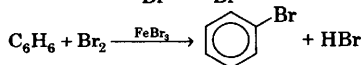
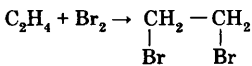
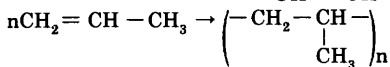
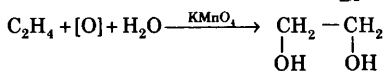
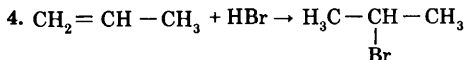
§ 34.6. Арены

2. а) Нафталин C_{10}H_8

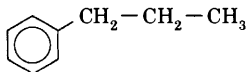
$$M_r = 12 \cdot 10 + 8 \cdot 1 = 128; \omega(\text{H}) = \frac{8}{128} = 0,0625 \text{ или } 6,25\%$$

б) Антрацен $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$

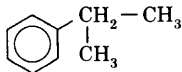
$$M_r = 12 \cdot 14 + 1 \cdot 10 = 178; \omega(\text{H}) = \frac{10}{178} = 0,0562 \text{ или } 5,62\%$$



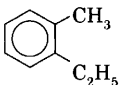
5. Состав C_9H_{12} имеют следующие изомеры аренов:



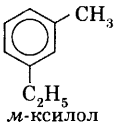
пропилбензол



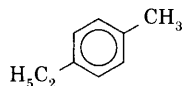
изопропилбензол



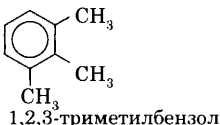
о-ксилол



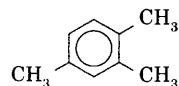
м-ксилол



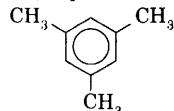
п-ксилол



1,2,3-триметилбензол

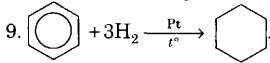
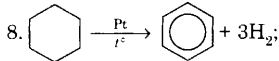
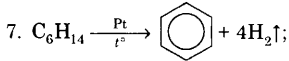
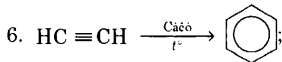
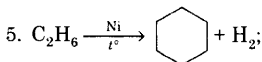
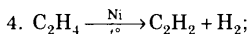
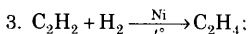
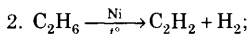
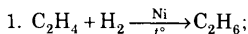


1,2,4-триметилбензол



1,3,5-триметилбензол

6.



7. а) Циклобутан, для него также характерны реакции присоединения, кроме всех реакций, типичных для алканов.

б) Гексен-1, т. к. бензол — очень стабильная молекула и в реакции вступает при создании особых условий.

в) Тoluол, т. к. CH_3 активизирует орто- и пара-положения в бензольном кольце; кроме того, атомы водорода в группе CH_3 также могут замещаться на другие атомы.

ГЛАВА 35. ГАЗ, НЕФТЬ, УГОЛЬ

§ 35.1. Углеводороды в природе. Применение

- а) Вода, кислород и азот; б) Вода, зола, кислород, азот;
в) Зола, кислород, азот; г) Водород.
- Из угля, нефти и газа производят красители, взрывчатые вещества, лекарственные вещества, лаки, химические волокна, каучуки и резину, пластмассы.

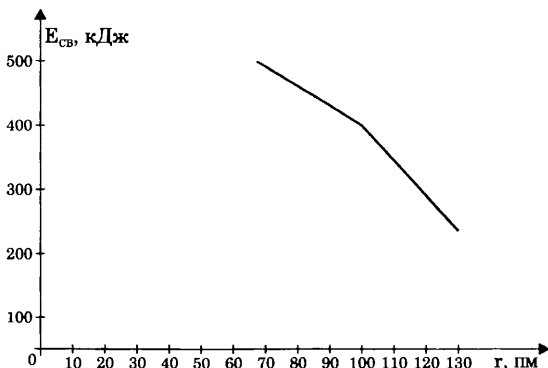
ГЛАВА 36. ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ (ГАЛАГЕНО- И АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ)

§ 36.1. Введение

- а) Атомы галогенов фтор —F, хлор —Cl $\text{F} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$
- б) $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
амино- группа карбоксильная группа
- в) $\text{HOOC} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
карбоксильная группа OH карбоксильная группа
гидроксильная группа
- а) $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
 Cl полифункциональная монофункциональный
- б) $\text{Cl} - \text{CH} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
 Cl полифункциональная монофункциональный

§ 36.2. Галогенопроизводные углеводородов

- Зависимость практически прямолинейная, чем больше радиус атома галогена, тем слабее электрон связан с ядром и легче отрывается, поэтому энергия связи уменьшается.

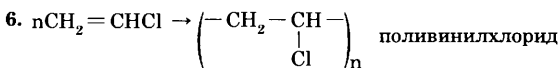
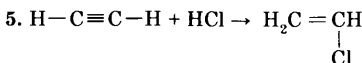


2. а) CH_3Cl — газ; CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4 — жидкости.

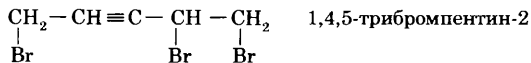
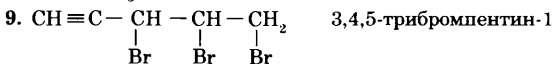
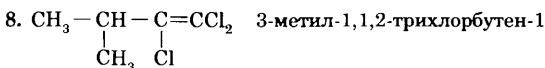
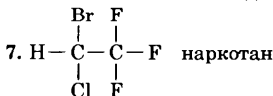
б) Ф-11 — жидкость, Ф-12 — газ.

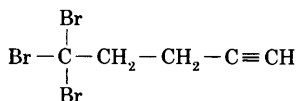
3. а) С увеличением числа атомов хлора в молекулах хлорпроизводных метана температуры плавления и кипения увеличиваются, т. к. молекулы становятся более полярными, растет молекулярная масса, усиливаются межмолекулярные связи.

б) С увеличением числа атомов хлора в молекулах фреонов температуры плавления и кипения увеличиваются, т. к. молекулы становятся более полярными, растет молекулярная масса вещества, усиливаются межмолекулярные связи.

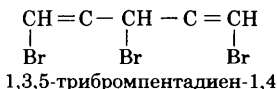


Поливинилхлорид применяется для изготовления искусственных кож, пленок и клеенок и т. д.

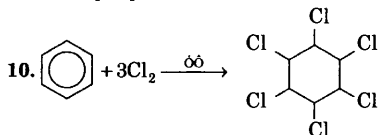




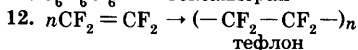
5,5,5-трибромпентин-1



1,3,5-трибромпентадиен-1,4

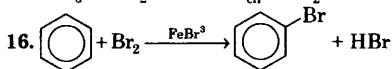
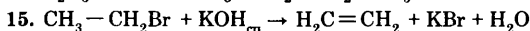
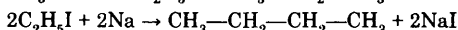
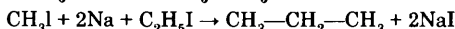
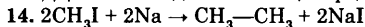


гексахлорциклогексан (гексахлоран)



13. а) Добавить щелочь.

б) Добавить водоотнимающее средство, усилить кислотность среды.



$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_6)}{M(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{3,9}{78} = 0,05 \text{ моль}$$

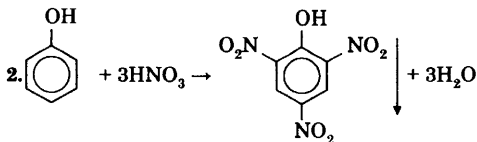
$$n(\text{Br}_2) = \frac{m(\text{Br}_2)}{M(\text{Br}_2)} = \frac{14}{160} = 0,0875 \text{ моль}$$

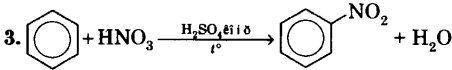
Т. к. Br₂ находится в избытке, расчет ведем по бензолу:

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = n(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,05 \text{ моль}; m(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) \times M(\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}) = 0,05 \cdot 157 = 7,85 \text{ г.}$$

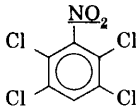
Ответ: m(C₆H₅Br) = 7,85 г.

§ 36.3 (§ 36.6) Нитросоединения

1. —NO₂ нитрогруппа



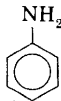
5.



2,3,5,6-тетрахлорнитробензол полифункциональный

§ 36.4. Амины

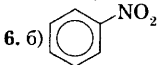
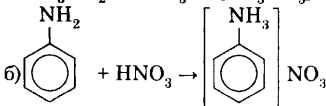
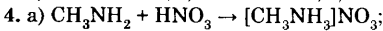
1. а) CH₃-NH₂
 б) CH₃-CH₂-NH-CH₂-CH₂
 в) $\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} - \text{N} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{matrix}$



2.

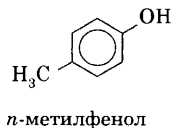
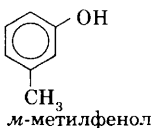
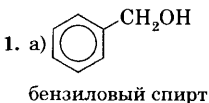
аминобензол, фениламин (анилин)

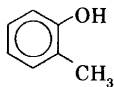
3. а) Метиламин; б) Метиламин; в) Аммиак.



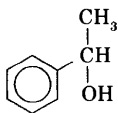
ГЛАВА 37. СПИРТЫ, ФЕНОЛЫ, ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ, ОКСИДЫ

§ 37.1. Строение и классификация спиртов

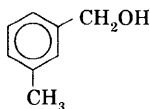




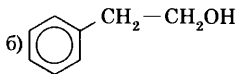
o-метилфенол



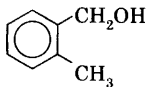
1-фенилэтанол



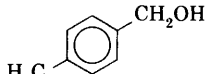
3-метилбензиловый спирт



2-фенилэтанол

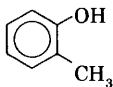


2-метилбензиловый спирт

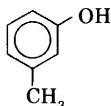


4-метилбензиловый спирт

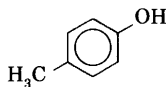
2. C₆H₄CH₃OH



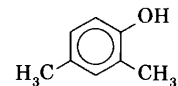
o-метилфенол



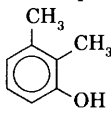
m-метилфенол



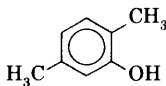
p-метилфенол



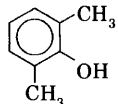
2,4-диметилфенол



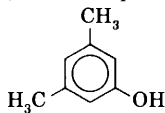
2,3-диметилфенол



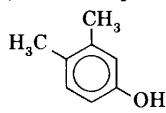
2,5-диметилфенол



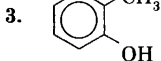
2,6-диметилфенол



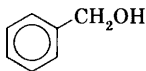
3,5-диметилфенол



3,4-диметилфенол

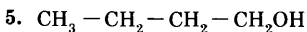


o-метилфенол

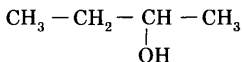


бензиловый спирт

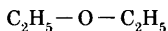
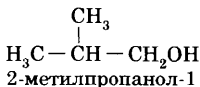
Эти вещества являются изомерами, но в o-метилфеноле OH-группа связана непосредственно с бензольным кольцом, поэтому атом водорода здесь более подвижен. Бензиловый спирт не является фенолом, это ароматический спирт.



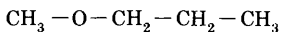
бутанол-1



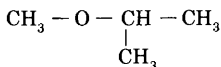
бутанол-2



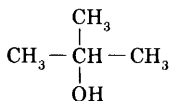
диэтиловый эфир



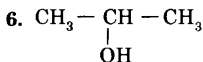
метилпропиловый эфир



метилизопропиловый эфир

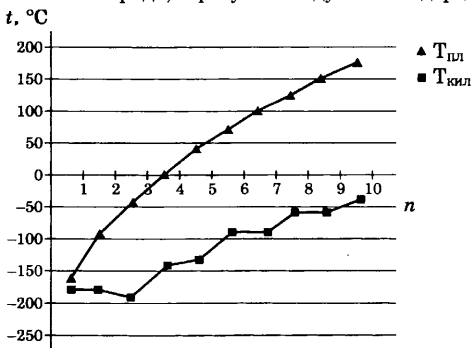


2-метилпропанол-2



§ 37.2. Физические свойства спиртов и фенолов

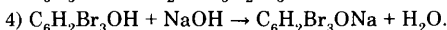
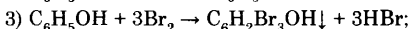
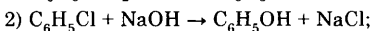
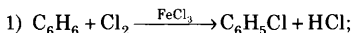
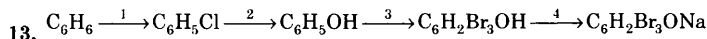
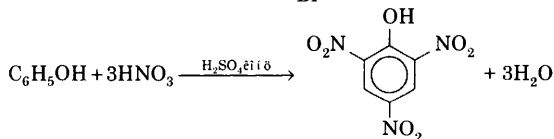
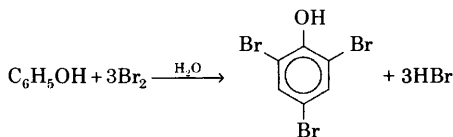
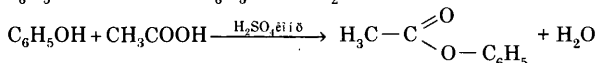
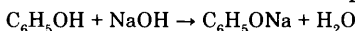
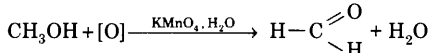
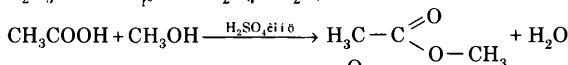
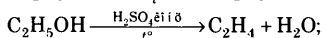
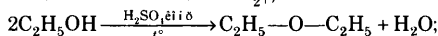
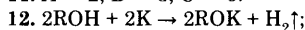
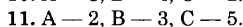
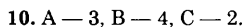
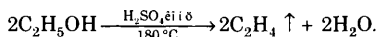
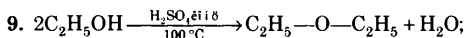
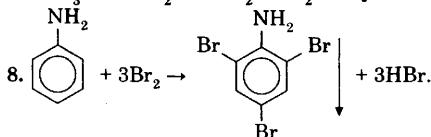
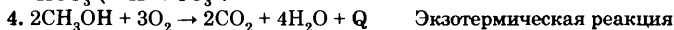
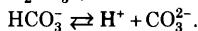
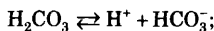
1. Уменьшение объема объясняется тем, что в смеси, под действием полярных молекул воды, водородные связи между молекулами спирта рвутся, возникают новые, образуются спиртогидраты.
2. Разница объясняется тем, что молекулы спиртов, особенно родоначальников гомологического ряда, образуют между собой водородные связи.



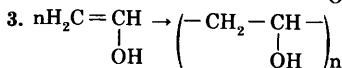
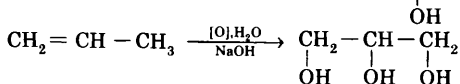
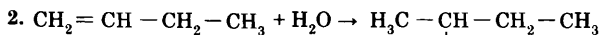
3. С увеличением молекулярной массы увеличивается сила притяжения между молекулами спирта, поэтому увеличиваются температура кипения и плавления.
5. Спирты — бесцветные жидкости (до C_{12}) и белые твердые вещества.
7. Этанол — жидкость.
Цетиловый спирт — твердое вещество.

§ 37.3. Химические свойства спиртов и фенолов

1. Для угольной кислоты существуют 2 константы диссоциации, т. к. это слабая двухосновная кислота.



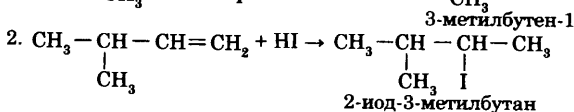
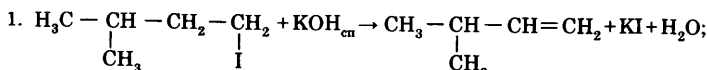
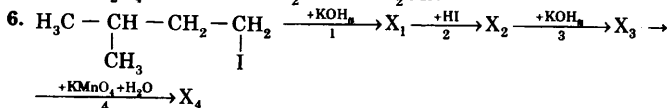
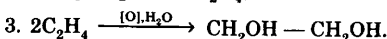
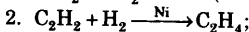
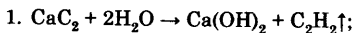
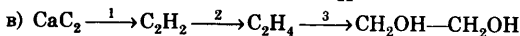
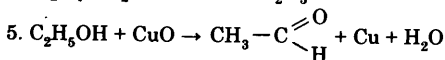
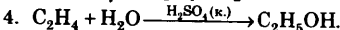
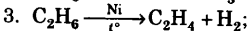
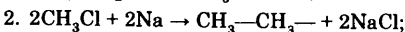
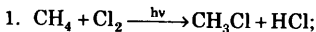
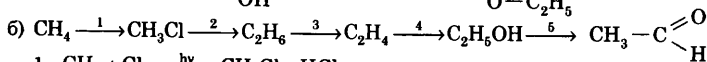
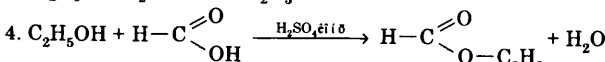
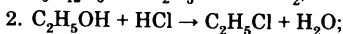
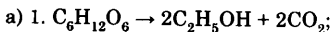
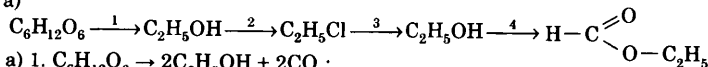
§ 37.4. Получение и применение спиртов и фенолов

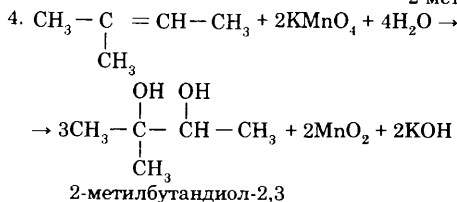
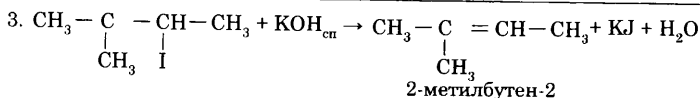


$$n = (5000 - 100\,000)/44 = 113 - 2272.$$

Поливиниловый спирт при комнатной температуре — твердое вещество.

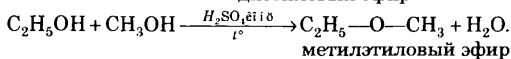
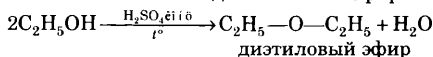
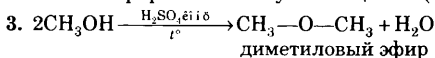
5. а)





§ 37.5. Простые эфиры и оксиды

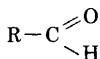
2. Так как эфиры — это летучие вещества (от греч. *aither* — воздух).



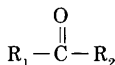
ГЛАВА 38. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

Карбонильные соединения

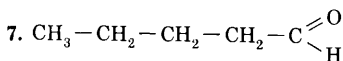
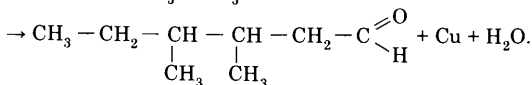
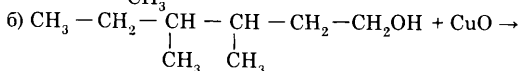
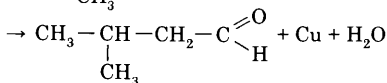
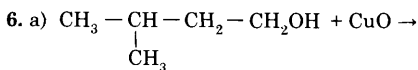
1. Альдегиды — соединения, в которых карбонильная группа $-\text{C} \begin{matrix} \text{=} \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$ соединена с углеводородным радикалом и атомом водорода.
Общая формула



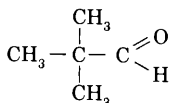
2. Кетоны — соединения, в которых карбонильная группа $-\text{C} \begin{matrix} \text{=} \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$ соединена с двумя углеводородными радикалами.
Общая формула



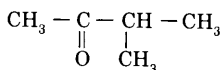
3. $\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{HC} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{[\text{Hg}^{2+}]}$ $\text{H}_3\text{C} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_3$
диметилкетон (ацетон)



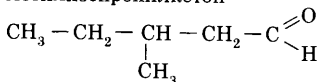
пентаналь



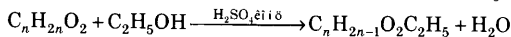
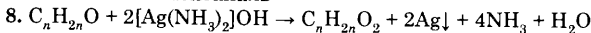
2,2-диметилпропаналь



метилизопропилкетон



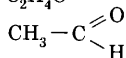
3-метилпентаналь



$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) = \frac{1}{2} n(\text{Ag}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{10,8}{108} = 0,05 \text{ моль}; m_{\text{теор}}(\text{эфира}) = \frac{2,2}{0,5} = 4,4 \text{ г}$$

$$n(\text{эфира}) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) = 0,05 \text{ моль}$$

$$M = \frac{m}{n}, \quad 14n - 1 + 32 + 24 + 5 = \frac{4,4}{0,05}; \quad 14n = 88 - 60, \quad n = 2$$

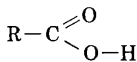


этаналь

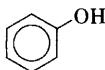
ГЛАВА 39. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ

§ 39.1. Состав, классификация, строение, физические свойства карбоновых кислот

1. Кислота — вещество, при электролитической диссоциации которого образуются протон и кислотный остаток.
2. Карбоновая кислота — соединение, в котором карбоксильная группа связана с углеводородным радикалом.
Общая формула

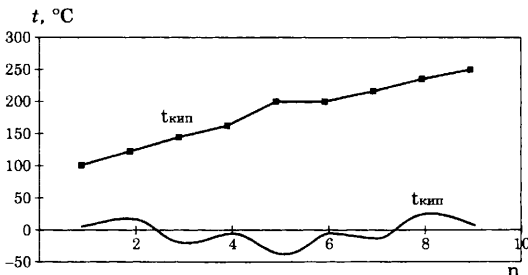


3. Карболовая кислота — тривиальное название фенола



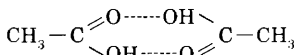
4. 1) бензойная кислота

5.



Температуры кипения кислот растут, т. к. увеличиваются силы межмолекулярного взаимодействия.

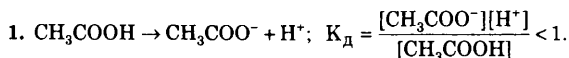
6. В домашних условиях можно ознакомиться с уксусной кислотой. При комнатной температуре это бесцветная прозрачная жидкость с резким специфическим запахом, смешиваемая с водой в любых пропорциях.
7. Между молекулами карбоновых кислот образуются водородные связи, т. к. входящий в карбоксильную группу атом кислорода сильно электроотрицателен, а атом водорода нет.
8. Это можно объяснить образованием димера уксусной кислоты за счет водородных связей.



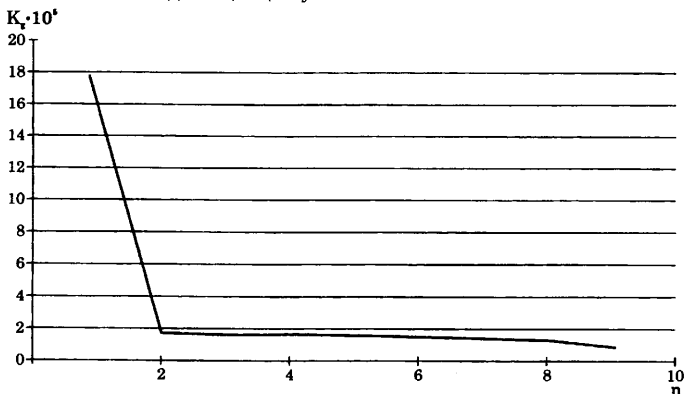
Молярная масса такого димера будет равна 120 г/моль, поэтому относительная плотность по водороду 60.

9. Жирными кислотами называют предельные алифатические карбоновые кислоты. В таблице 39.1 приведено 14 таких кислот.

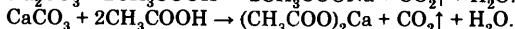
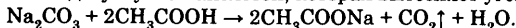
§ 39.2. Химические свойства карбоновых кислот



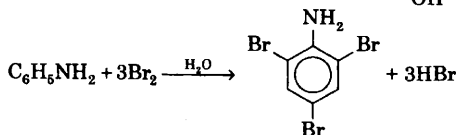
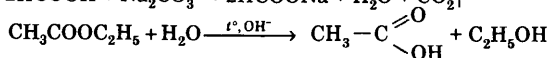
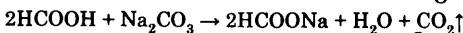
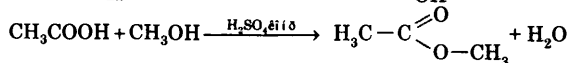
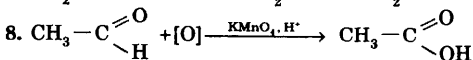
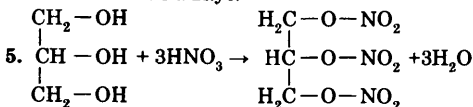
2. С увеличением числа углеродных атомов в молекулах карбоновых кислот их константа диссоциации уменьшается.

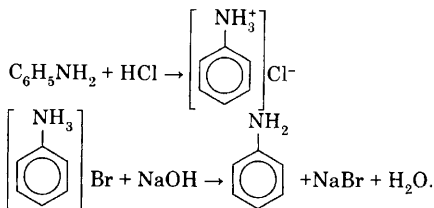


3. Угольная кислота слабее. Это можно подтвердить гашением известки или соды уксусной кислотой, которая вытесняет угольную из ее солей.

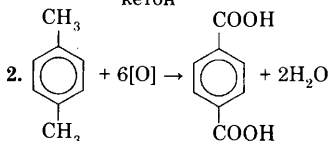
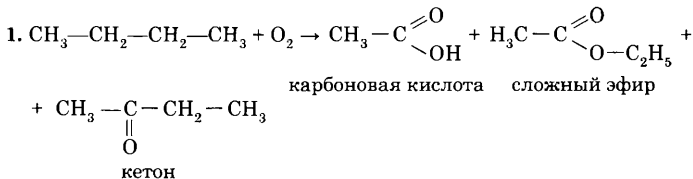


4. В домашних условиях можно убедиться, что уксусная и лимонная кислоты кислые на вкус.



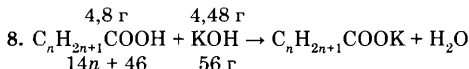
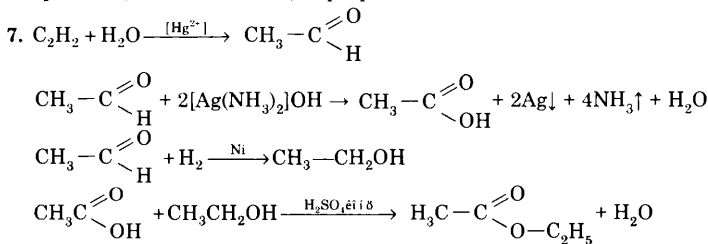


§ 39.3. Получение и применение карбоновых кислот



терефталевая кислота

3. Муравьиную кислоту впервые обнаружили в выделениях желез муравьев *Formica rufa*, отсюда название солей — формиаты.
4. В пищу употребляются уксусная, лимонная, олеиновая, линолевая, стеариновая, пальмитиновая, маргариновая кислоты.



$$m(KOH) = 16,95 \cdot 1,18 \cdot 0,224 = 4,48 \text{ г};$$

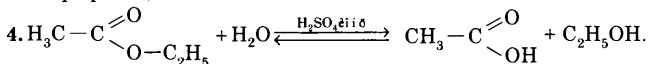
$$\frac{4,8}{14n + 46} = \frac{4,48}{56} : 14n = 14; 14n = 14; n = 1; CH_3COOH \text{ — уксусная кислота.}$$

§ 39.4. Мыла́

1. Жесткость воды — совокупность свойств, обусловленных наличием в воде ионов Mg^{2+} и Ca^{2+} . Суммарное содержание этих солей в воде называется общей жесткостью.

§ 39.5. Сложные эфиры

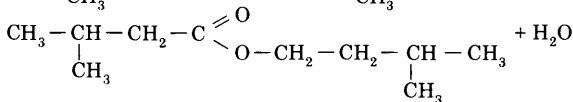
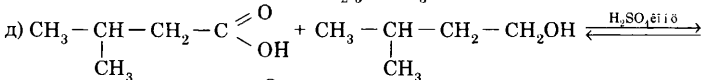
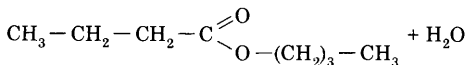
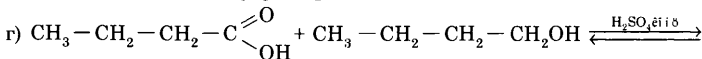
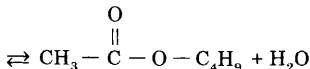
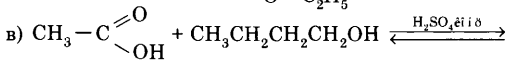
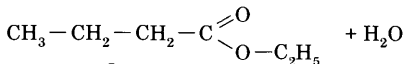
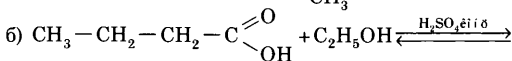
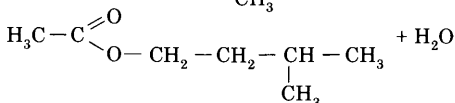
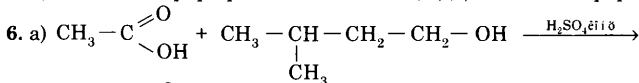
2. Концентрированная серная кислота является катализатором реакции этерификации.

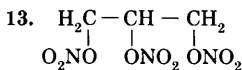
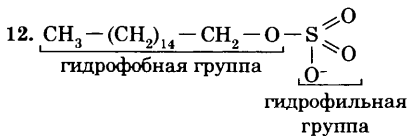
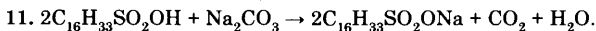
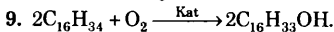
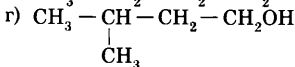
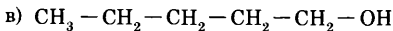
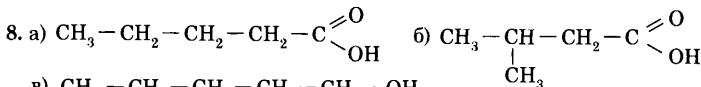
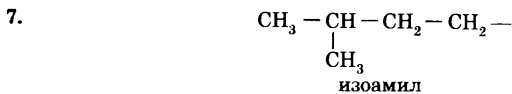


Для смещения равновесия вправо надо разбавить эфир водой, обеспечить щелочную среду, для отгонки кислоты также можно отнять спирт.

5. а) Метилловый эфир этановой кислоты.

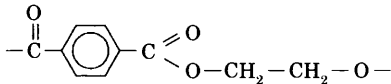
б) Этиловый эфир пропановой кислоты; в) Диэтиловый эфир.





Нитроглицерин не является нитропроизводным глицерина, т. к. нитро-группа здесь соединена с атомами углерода через кислородный атом.

14. Оксикислота



элементарное звено молекулы лавсана.

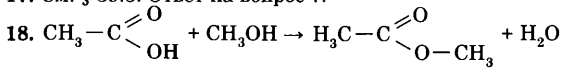


Это соединение можно отнести к сложным эфирам и карбоновым кислотам.

Аспирин применяется в медицине.

16. Продукты щелочного гидролиза сложных эфиров — соли. Соли высших карбоновых кислот называются мылами.

17. См. § 39.3. Ответ на вопрос 7.

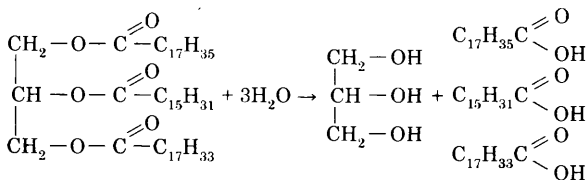
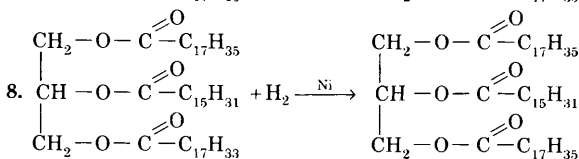
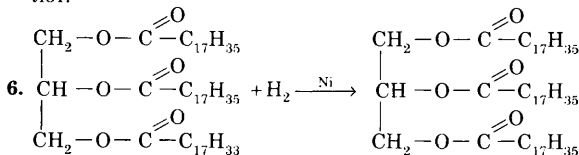


$$m(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{148}{0,8} = 185 \text{ (г)}$$

$$n(\text{эфира}) = n\left(\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}\right) = n(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{185}{74} = 2,5 \text{ моль.}$$

§ 39.6. Жиры

1. Соляровое масло является смесью углеводородов и не является жиром.
2. Подсолнечное масло — является жиром.
3. а) насыщенная; б) насыщенная; в) ненасыщенная (1 двойная связь); г) полиненасыщенная (2 двойные связи) д) полиненасыщенная (3 двойные связи)
4. Жир более «калориен». При сгорании 1 кг жира выделяется 37 600 кДж энергии.
5. Жиры образуются в результате реакции этерификации жирных кислот.



ГЛАВА 40. ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

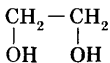
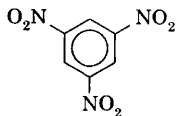
§ 40.1. Галогенозамещенные кислоты

1. Галогенопроизводные CH_3Cl , $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$.

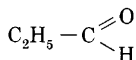
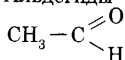
Амины CH_3NH_2 (C_2H_5)₂NH

Нитросоединения Спирты

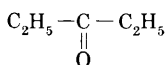
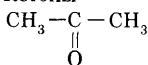
CH_3NO_2 CH_3OH



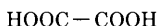
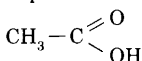
Альдегиды



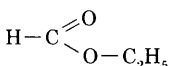
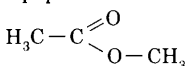
Кетоны



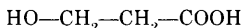
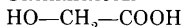
Карбоновые кислоты



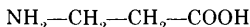
Эфиры



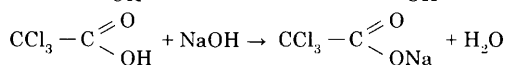
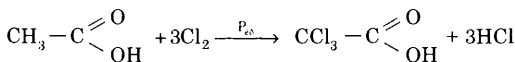
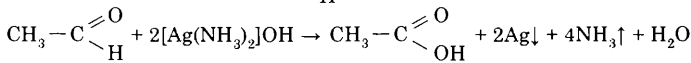
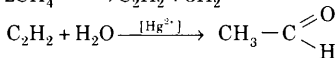
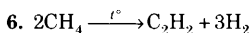
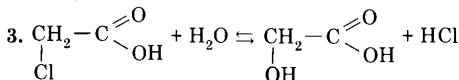
Оксикислоты



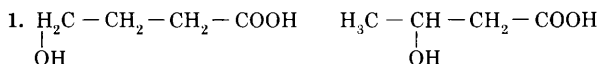
Аминокислоты



2. Галогенопроизводные кислот — соединения, состоящие из карбоксильной группы и углеводородного радикала, в котором один или несколько водородных атомов заменены на атомы галогена.

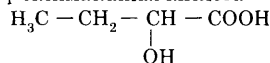


§ 40.2. Оксикислоты



γ-оксимасляная кислота

β-оксимасляная кислота



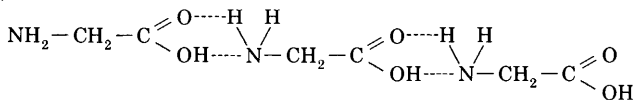
α-оксимасляная кислота

2. α - и β -оксимасляные кислоты имеют асимметрический углеродный атом и обладают оптической изомерией.
3. Асимметрический атом углерода — атом, который связан с четырьмя различными группами атомов.
5.
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \overset{*}{\text{C}}\text{H} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 2-бромбутан.
6. а) двуосновная; б) трехосновная; в) двуосновная.
7. а) одноатомный; б) одноатомный; в) двуатомный.
8. Ацетилсалициловая кислота является сложным эфиром и карбоновой кислотой.

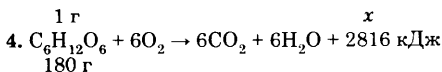
§ 40.3. Аминокислоты

1. $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
аминоэтановая кислота; аминокусная кислота (глицин)
2. а) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$;
б) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_3[\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}]$.
Полученные вещества являются солями.
3. а) нет $\text{NH}_2\text{CH}_2 - \text{COOH}$;
б) да $\text{CH}_3 - \overset{*}{\text{C}}\text{H} - \text{COOH}$;
$$\begin{array}{c} | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$

в) нет $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$;
$$\begin{array}{c} | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$
4. Не все аминокислоты обладают стереоизомерией, не обладают ω -кислоты.
7. Амфолиты — вещества, проявляющие как свойства кислот, так и оснований. К ним можно отнести $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$.
9. Между молекулами аминокусной кислоты образуются сильные водородные связи.



11. $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow [\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{Cl}$
 $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa} + 2\text{HCl} \rightarrow [\text{H}_3\text{NCH}_2\text{COOH}]\text{Cl} + \text{NaCl}$
 $4\text{CH}_3\text{NH}_2 + 9\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 4\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}_2$
 $2\text{NH}_2 - \text{CH}_2\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COONa} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{N}(\text{CH}_3)_3 + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow [(\text{CH}_3)_4\text{N}]^+\text{Cl}^-$

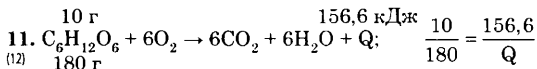


$$\frac{1}{180} = \frac{x}{2816}; \quad x = \frac{2816 \cdot 1}{180} = 15,64 \text{ кДж.}$$

5. Фруктоза содержится в цветках (пыльце) и плодах.

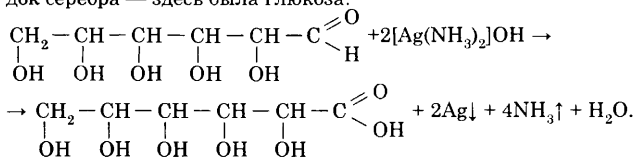
6 (7). а) pH < 7; б) pH < 7.

7 (8). Молочная кислота является оксикислотой.



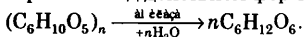
$$Q = \frac{180 \cdot 156,6}{10} = 2818,8 (\text{кДж})$$

12. Добавив к каждому из данных растворов аммиачный раствор оксида серебра, отметим, что при нагревании в одной из пробирок выпал осадок серебра — здесь была глюкоза.



§ 41.2. Полисахариды

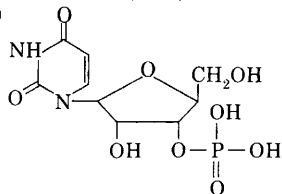
1. а) Россия; б) Индия.
2. Инвертный сахар — водный раствор эквимольной смеси глюкозы и фруктозы.
3. Инвертный сахар слаще, т. к. его средняя сладость 123,5, а сладость сахарозы 100.
5. Степень полимеризации — число элементарных звеньев, многократно повторяющихся в молекуле полимера.
9. Качественной реакцией на крахмал является взаимодействие с иодом, при этом коллоидный раствор крахмала синее.
10. Качественной реакцией на крахмал является взаимодействие с молекулярным иодом, а не ионами иода I⁻. Поэтому эксперты, возможно, сделали неправильный вывод.
11. Крахмал под действием ферментов слюны гидролизует.



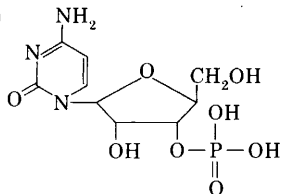
§ 41.3. Азотистые основания

1. а) 2; б) 3; в) 4; г) 4; д) 2.

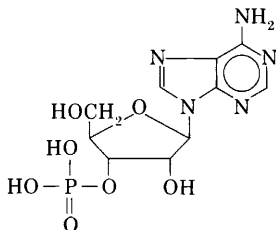
2. а)



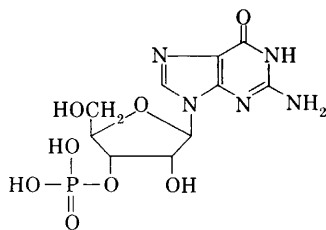
б)



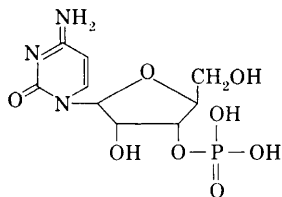
в)



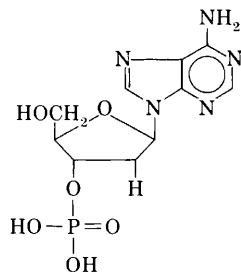
г)



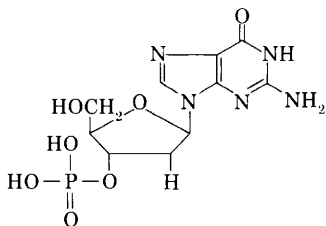
3. а)



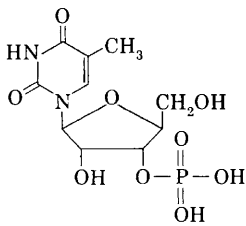
б)



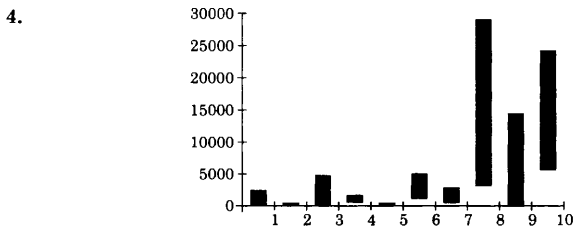
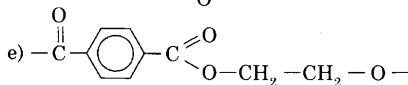
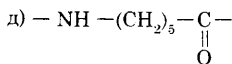
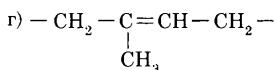
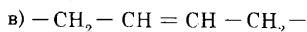
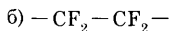
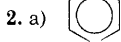
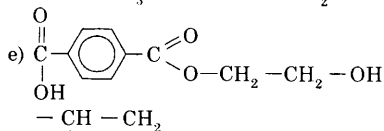
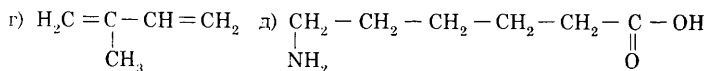
в)



г)



5. Кислотные свойства нуклеиновым кислотам обеспечивает атом водорода гидроксильной группы остатка фосфорной кислоты.



1 — поливинилхлорид (96 — 2400); 2 — капрон (79 — 276); 3 — полиизобутилен (268 — 4018); 4 — полиэтилен ВД (643 — 1250); 5 — лавсан (104 — 156); 6 — полиформальдегид (1000 — 4000); 7 — полистирол (543 — 2174); 8 — полиэтилен НД (2500 — 28571); 9 — полиизолропен (~14 706); 10 — тефлон (5000 — 20000)

а) В наименьших пределах изменяется степень полимеризации полиизпропена (~14 706).

б) В наибольших пределах изменяется степень полимеризации полиэтилена низкого давления (2500 — 28571).

5. Пространственные полимеры не плавятся, т.к. образуются в результате сшивания отдельных цепей полимеров, а при нагревании эти связи разрушаются.

7. Клей при нагревании начинает плавиться, при охлаждении опять застывает, т.к. является молекулярным полимером, а резина «пузырится» и при охлаждении в исходное состояние не возвращается, т.к. является пространственным полимером. Резина более эластична, чем каучук.

9. а) нет; б) да; в) нет, при обычных условиях.

§ 42.3. Физические свойства ВМС

3. а) Природный полимер молекулярного строения.
 б) Синтетический полимер пространственного строения, получаемый вулканизацией каучука (добавлением серы).

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ОПЫТЫ

Практическая работа № 1

Тема: «Получение бромэтана из этанола, очистка продукта реакции, определение практического выхода».

Цель: 1. Синтезировать бромэтан из этанола.

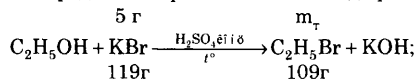
2. Выделить полученный бромэтан из смеси.

3. Определить практический выход бромэтана.

Выполнение работы: 1. Собрали прибор как показано на рис. 44.1 страницы 172 учебника. В колбу поместили 5 г бромида калия и прилили 20 мл воды, содержимое перемешали до растворения соли. Долили в раствор 5 мл этанола, после — 5–6 мл концентрированного раствора серной кислоты. Смесь нагрели. В приемнике наблюдаем конденсацию маслянистых капель бромэтана.

2. Пропустив содержимое приемника через делительную воронку, выделили в чистом виде бромэтан. Определили его объем и массу.

3. Определили практический выход бромэтана.



$$m_{\tau}(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = \frac{5 \cdot 109}{119} = 4,63$$

$$\eta(\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}) = \frac{m_{\tau}}{4,62} \cdot 100 \%$$

Практическая работа № 2

Тема: «Получение карбоновых кислот и изучение их свойств».

Цель: 1. Получить уксусную кислоту из ацетата натрия и изучить ее свойства.

2. Получить из мыла жирную кислоту и изучить ее свойства.

Выполнение работы: 1. Собрали прибор как показано на рис. 44.2 страницы 173 учебника. В пробирку поместили немного твердого ацетата натрия и прилили немного раствора серной кислоты. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустили в другую пустую пробирку. Пробирку со смесью нагрели. Наблюдаем конденсацию уксусной кислоты в пустой пробирке — бесцветная жидкость со

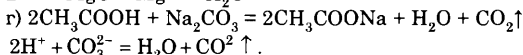
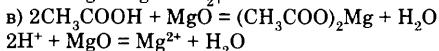
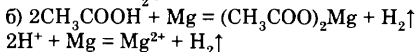
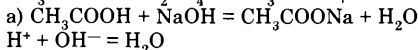
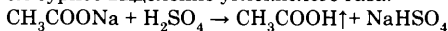
специфическим резким запахом. Полученную кислоту разбавили водой вдвое и разлили в 4 пробирки.

а) В первую пробирку добавили каплю раствора лакмуса, раствор окрасился в красный, затем добавили гидроксид натрия. Раствор вновь стал фиолетовым.

б) Во вторую пробирку присыпали немного порошка магния. Наблюдаем выделение пузырьков газа — водорода.

в) В третью пробирку добавили немного оксида магния — порошок растворился.

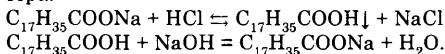
г) В четвертую пробирку добавили раствор карбоната натрия. Наблюдаем бурное выделение углекислого газа.



2. В пробирку налили раствор мыла (до половины) и добавили 2 мл соляной кислоты, смесь перемешали. Наблюдаем образование хлопьев кислоты. Содержимое пробирки отфильтровали, хлопья остались на фильтровальной бумаге — твердое белое кристаллическое вещество, без запаха.

Поместили несколько крупинок кислоты в пробирку и прилили раствор щелочи. Содержимое перемешали. Наблюдаем растворение кристаллов.

Высшие карбоновые кислоты практически нерастворимы в воде, поэтому не реагируют с магнием и его оксидом и не изменяют цвет индикатора.



Практическое занятие № 3

Тема: «Получение мыла из жира»

Цель: 1. Получить мыло из жира.

2. Выделить мыло из реакционной смеси.

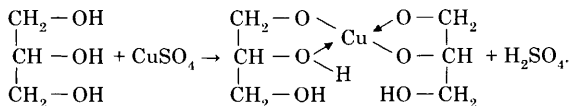
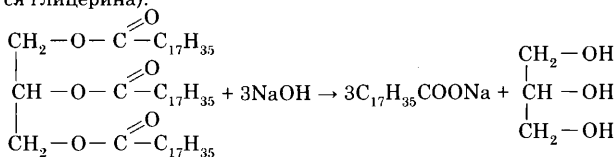
3. Установить наличие глицерина в реакционной смеси после извлечения из нее мыла.

Выполнение работы: 1. В пробирку поместили немного жира и прилили спиртовой раствор NaOH. Смесь тщательно перемешали и нагрели на водяной бане до тех пор, пока смесь не стала однородной. Определили полноту омыления: к образцу полученного вещества прилили немного

воды и смесь нагрели. На поверхности не образуются жировые капли, смесь полностью растворяется, значит омыление закончено.

4. К полученной однородной жидкости добавили холодную соленую воду. Жидкость помутнела, а на поверхности образовался слой мыла. Мыло с помощью стеклянной палочки извлекли и поместили на фильтровальную бумагу, при охлаждении мыло затвердевает.

5. К оставшемуся в пробирке раствору прилили немного раствора сульфата меди(II). Наблюдаем синее окрашивание раствора — качественная реакция на многоатомные спирты (подтверждение образовавшегося глицерина).



Практическое занятие № 4

Тема: «Гидролиз мыла. Гидролиз ацетилсалициловой кислоты. Определение выхода салициловой кислоты».

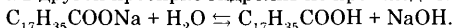
Цель: 1. Исследовать процесс гидролиза мыла.

2. Исследовать процесс гидролиза аспирина.

3. Определить выход салициловой кислоты при гидролизе аспирина.

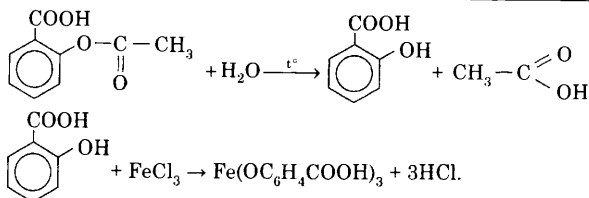
Выполнение работы: 1. В пробирку поместили стружки мыла, добавили воды и смесь в течение нескольких минут встряхивали. В другую пробирку поместили такое же количество стружек мыла и добавили этанол. В этаноле стружки растворяются гораздо быстрее.

В обе пробирки добавили по 3 капли фенолфталеина. В водном растворе мыла окраска стала малиновой, т. к. произошел гидролиз мыла, а в другой пробирке гидролиз не происходит.



К спиртовому раствору мыла по каплям добавили дистиллированную воду. Наблюдаем постепенное окрашивание раствора в малиновый цвет. Начинается гидролиз мыла.

2. Взвесили 0,9 г ацетилсалициловой кислоты, поместили ее в колбу и прилили 10 мл воды. Содержимое нагрели и продолжали кипятить в течение 1 мин. В пробирку прибавили несколько капель FeCl_3 , наблюдаем образование фиолетового раствора — качественная реакция на фенолы.



3. Определим концентрацию полученной салициловой кислоты. Поместим в химический стакан 5 мл гидролизата, добавили несколько капель раствора лакмуса и оттитровали его 0,5 М раствором гидроксида натрия.

$$V_{(\text{к-ты})} \cdot N_{(\text{к-ты})} = V(\text{NaOH}) \cdot N(\text{NaOH});$$

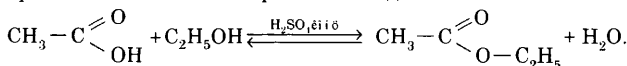
$$N_{(\text{с-кис})} = \frac{V(\text{NaOH}) \cdot N(\text{NaOH})}{V_{(\text{с-кис})}}, \quad \eta = \frac{N_{(\text{с-кис})}}{0,5} \cdot 100 \%$$

Практическое занятие № 5

Тема: «Получение этилового эфира уксусной кислоты».

Цель: Синтезировать этилацетат и выделить его из реакционной смеси.

Выполнение работы: Собрали прибор как показано на рис. 44.3 страницы 176 учебника. В колбу налили равное количество этилового спирта, уксусной кислоты и серной кислоты. Пробирку закрыли пробкой с вертикальной трубкой, конец которой опустили в другую пробирку, которую в свою очередь поместили в колбу с холодной водой и льдом. Колбу с реакционной смесью нагревали на водяной бане в течение 5 мин.



Равновесие смещается при увеличении концентраций кислоты и спирта, при выведении из смеси эфира, а также нагревании и повышении давления, т. к. эфир — легкокипящая жидкость.

Содержимое пробирки перелили в химический стакан и добавили холодной соленой воды. Наблюдаем образование верхнего слоя эфира — жидкость, легче воды, легко летучая, малорастворимая в воде, имеет запах свежести. С помощью делительной воронки эфир отделили от реакционной смеси.

Практическое занятие № 6

Тема: «Анализ пищевых продуктов».

Цель: Из предложенных пищевых продуктов выделить углеводы, белок, жиры и с помощью характерных реакций обнаружить выделенные вещества.

Выполнение работы: 1. В марлевый мешочек поместили немного муки, а затем мешочек опустили в стакан с водой. Наблюдаем помутнение воды — из-за выделяемого крахмала, в мешочке остается белковая масса (клейковина). В стакан добавили несколько капель раствора йода, наблюдаем посинение раствора. На срез клубня картофеля поместили каплю раствора йода, наблюдаем синее окрашивание, так же, как если поместить каплю раствора йода на кусочек хлеба.

2. В пробирку поместили чуть-чуть мясного фарша и прилили воды, примерно на треть пробирки. Смесь в течение нескольких минут прокипятили. Немного полученного бульона отлили в чистую пробирку, добавили равное количество щелочи и немного сульфата меди(II). Наблюдаем фиолетовое окрашивание — качественная реакция на белок.

3. В сухую пробирку насыпали на 1 см по ее высоте муку и налили 2–3 мл бензина. Содержимое встряхивали в течение нескольких минут. После отстаивания смеси несколько капель жидкости перенесли на полоску фильтровальной бумаги. После испарения бензина наблюдаем на бумаге жирное пятно.

Поместили на дно фарфоровой ступки полоску фильтровальной бумаги и на ней раздавили пестиком семя подсолнечника. На бумаге образовалось жирное пятно.

Практическое занятие № 7

Тема: «Исследование свойств органических веществ. Доказательства генетических связей между органическими веществами».

Цель: 1. Исследовать физические и химические свойства данного вещества.

2. Используя генетическую связь между классами органических веществ, получить из данных веществ несколько других органических соединений.

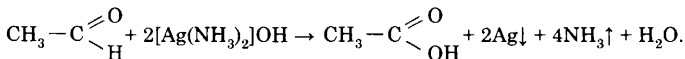
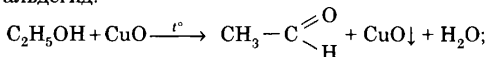
Выполнение работы:

Признак сравнения	Растительное масло	Веретенное масло
а) Физические свойства	Жидкость без запаха, желто-бурого цвета, легче воды	Жидкость без запаха, темного цвета, легче воды
б) Доказательство принадлежности к органическим соединениям	Пробирку с образцом вещества закрыли пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустили в пробирку с $\text{Ca}(\text{OH})_2$, нагрели. Наблюдаем помутнение известковой воды из-за выделяющегося CO_2 , следовательно, исходное вещество содержало углерод.	

в) Установленные классы соединения	При пропускании бромной воды, она обесцвечивается, значит, соединение имеет непредельный характер. В пробирку с образцом вещества добавили раствор NaOH и нагрели смесь. На поверхности выделяется соль, которую отфильтровали. К соли добавили раствор HCl, выпал осадок карбоновой кислоты. При добавлении к сульфату Cu(OH) ₂ раствор становится ярко-синим. Следовательно, вещество — жир.	Не обесцвечивает бромную воду даже в присутствии красного фосфора, следовательно, это парафин.
------------------------------------	---	--

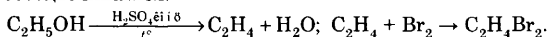
2. Вариант I.

В пробирку налили немного этанола и добавили чуть-чуть черного порошка CuO. Пробирку нагрели. Наблюдаем выпадение красного осадка меди. К фильтрату добавили аммиачный раствор оксида серебра. Наблюдаем выпадение осадка серебра, следовательно, был получен альдегид.



Вариант II.

В пробирку налили 5–6 мл этанола, 2–3 мл концентрированной серной кислоты и положили кусочек пемзы. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустили в другую пробирку. Пробирку нагрели. В другой пробирке собирается этилен, что можно подтвердить, если опустить конец трубки в пробирку с бромной водой — она будет обесцвечиваться.



Практическое занятие № 8

Тема: «Исследование свойств пластмасс».

Цель: 1. Исследовать физические и химические свойства образцов пластмасс.

2. Установить состав полимера путем его деполимеризации.

Выполнение работы:

Пластмасса	Физические свойства	Химические свойства
1. Полиэтилен (—CH ₂ —CH ₂ —) _n	а) полупрозрачный, жирный на ощупь; б) эластичный, прочный; в) не проводит; г) легче воды; д) термопластичен; е) не растворяется	горит синим пламенем, с запахом горящей свечи, продолжает гореть вне пламени

2. Поливинилхлорид $\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \right)_n$	а) может быть окрашен в разные цвета; б) эластичный, в массе — твердый; в) не проводит; г) легче воды; д) термопластичен; е) не растворяется	горит коптящим пламенем, выделяет хлороводород, вне зоны пламени не горит
3. Полиметилметакрилат $\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{COOH} \end{array} \right)_n$	а) прозрачный; б) твердый; в) не проводит; г) легче воды; д) термопластичен; е) не растворяется	горит желтым пламенем с эфирным запахом и характерным потрескиванием
4. Полистирол $\left(\begin{array}{c} -\text{CH}_2 - \text{CH}- \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$	а) прозрачный или молочно-го цвета; б) хрупкий; в) не проводит; г) легче воды; д) термопластичен; е) не растворяется	горит сильно коптящим пламенем с характерным запахом, продолжает гореть вне зоны пламени
5. Полифенолформальдегидная смола	а) темного цвета; б) твердый, хрупкий; в) не проводит; г) легче воды; д) нетермопластичен; е) не растворяется	трудно загорается, вне зоны пламени не горит; при разложении в пламени испускает запах фенола

2. В пробирку поместили несколько кусочков пластмассы (полистирола) к закрепили ее наклонно на штативе. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой, которую опустили в сухую пробирку, охлажденную в стакане с водой. Нагрели пробирку. Наблюдаем конденсацию паров стирола. Опуская газоотводную трубку в пробирки с бромной водой и раствором перманганата калия, наблюдаем их обесцвечивание, что подтверждает непредельный характер стирола.

Практическое занятие № 9

Тема: «Исследование свойств синтетических волокон в сравнении с натуральными и искусственными».

Цель: 1. Исследовать физические свойства синтетических волокон в сравнении с натуральными и искусственными.

2. Исследовать в аналогичном сравнении химические свойства волокон.

Выполнение работы: 1.

Волокно	Внешний вид	Способность плавиться	Способность растворяться в органическом растворителе	Способность к растяжению
1. Полиамидное		плавится	не растворяется	тянется
2. Полиэфирное		не плавится	не растворяется	тянется
3. Полиакрилонитрильное		не плавится	не растворяется	тянется
4. Ацетатное		плавится	растворяется	тянется
5. Хлопчатобумажное, льняное		не плавится	не растворяется	не тянется
6 Шерсть, шелк		не плавится	не растворяется	тянется

2.

Волокно	Действие на волокна			Результаты испытания в пламени горелки
	H ₂ SO ₄	CH ₃ COOH	щелочи	
1 Полиамидное (капрон)	Растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Горит с неприятным запахом
2. Полиэфирное (лавсан)	Растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Горит коптящим пламенем, образуя темный блестящий шарик
3, Полиакрилонитрильное (нитрон)	Растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Горит, образуя темный, рыхлый, неблестящий шарик
4. Ацетатное	Растворяется	Растворяется	Желтеет, разрушается	Горит быстро, образуя нехрупкий темно-бурый шарик
5. Хлопчатобумажное, льняное	Растворяется	Не растворяется	Не растворяется	Горит быстро с запахом жженой бумаги, остается серый пепел
6 Шерсть, шелк	Растворяется	Не растворяется	Растворяется	Горит медленно с запахом жженого пера, остается хрупкий черный шарик, растирающийся в порошок

Практическое занятие № 11

Тема: «Итоговое практическое занятие по решению экспериментальных задач на получение и распознавание органических веществ»

Цель: 1. Осуществить указанные в задании превращения органических веществ.

2. Установить с помощью характерных реакций каждое из 3-х выданных органических веществ.

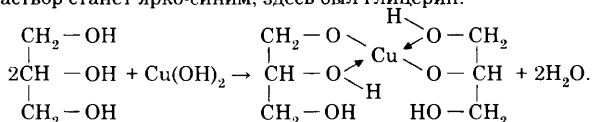
3. Доказать опытным путем качественный состав данного органического соединения.

Выполнение работы:

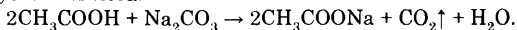
Комплект 1.

1. Вариант I.

Отольем из каждой пробирки образец вещества. Прильем в каждую пробирку свежеприготовленный гидроксид меди(II). В одной из пробирок раствор станет ярко-синим, здесь был глицерин.



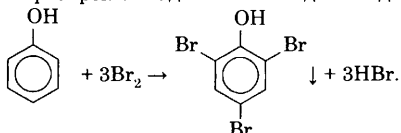
Вновь отольем из каждой пробирки из оставшихся неопределенными веществ образцы. В каждую пробирку прильем раствор карбоната натрия. В одной из пробирок наблюдаем бурное выделение газа — здесь была уксусная кислота.



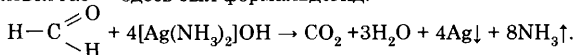
В оставшейся пробирке был галогеналкан.

Вариант II.

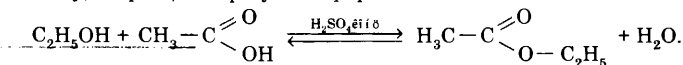
Отольем из каждой пробирки образец вещества и прибавим бромную воду. В одной из пробирок выпадет белый осадок — здесь был фенол.



Вновь отольем из каждой пробирки из оставшихся неопределенными веществ образцы. В каждую пробирку прильем аммиачный раствор оксида серебра. В одной из пробирок выпадет осадок серебра и будет выделяться газ — здесь был формальдегид.



В оставшейся пробирке был этанол, который можно определить, таким образом, если к нему прилить уксусную и концентрированную серную кислоту, нагреть, то образуется эфир с запахом свежести.



Вариант II.

При добавлении к веществу избытка аммиачного раствора серебра в одной из пробирок не только выпадет осадок, но и будет выделяться газ — CO_2 — произошло полное окисление муравьиной кислоты.

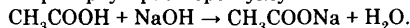
Вариант III.

При нагревании поливинилхлорида происходит выделение газа хлороводорода.

Комплект 2.

1. Вариант I.

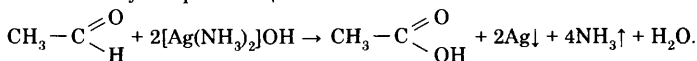
В пробирку с раствором уксусной кислоты прилили раствор щелочи.



Раствор окрашивает лакмус в синий цвет.

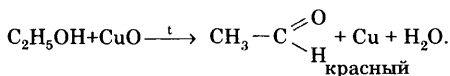
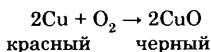
Вариант II.

В пробирку с раствором ацетальдегида прилили аммиачный раствор оксида серебра. Наблюдаем выпадение осадка серебра и выделение газа со специфическим запахом аммиака. Полученный раствор окрашивает лакмус в красный цвет.



Вариант III.

В пробирку налили 2—3 мл этилового спирта. Медную спираль прокалили в пламени спиртовки до черного цвета. Быстро опустили в раствор спирта. Спираль вновь становится красного цвета, ощущается специфический запах уксусного альдегида.



2. Вариант I.

Эти вещества можно распознать по внешним признакам.

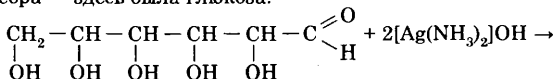
Клейстер — коллоидный раствор.

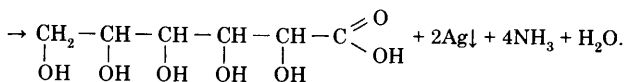
Глицерин — бесцветная жидкость.

Бензин — светло-желтая жидкость со специфическим запахом.

Вариант II.

Растворили все вещества в воде, точнее глюкозу и сахарозу (крахмал в холодной воде не растворяется — только в горячей, при этом образуется коллоидный раствор). К растворам глюкозы и сахарозы прилили аммиачный раствор оксида серебра. В одной из пробирок выпадает осадок серебра — здесь была глюкоза.





В оставшейся пробирке была сахараза.

Вариант III.

Добавим в каждую пробирку воду. Получим 3 раствора: крахмал в горячей воде образует коллоидный раствор, в холодной не растворяется. Прильем к образцу каждого из веществ спиртовой раствор иода. В одной из пробирок наблюдаем синее окрашивание — здесь был крахмал. К образцам двух других веществ, оставшихся неопределенными, прильем концентрированную азотную кислоту. В одной из пробирок наблюдаем выпадение ярко-желтого осадка. В оставшейся пробирке было мыло.

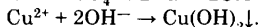
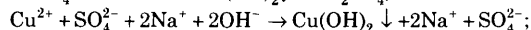
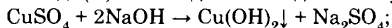
ЛАБОРАТОРНЫЕ ОПЫТЫ

Опыт 1. «Растворение глицерина в воде и реакция его с гидроксидом меди(II)»

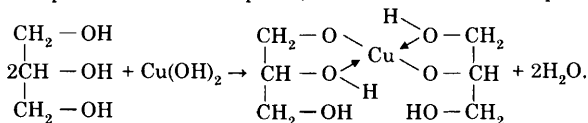
Выполнение опыта: 1. В пробирку налили по 1мл воды и глицерина. Смесь перемешали и после растворения глицерина прилили его еще 1 мл глицерина. Смесь опять перемешали.

Вывод: Глицерин смешивается с водой в любых пропорциях.

2. В пробирку налили 2 мл раствора NaOH и добавили раствор сульфата меди(II). Наблюдаем выпадение голубого осадка $\text{Cu}(\text{OH})_2$.



К свежеприготовленному гидроксиду меди(II) прилили немного раствора глицерина. Наблюдаем растворение осадка и ярко-синее окрашивание раствора — качественная реакция на многоатомные спирты.

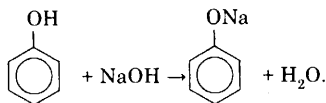


3. В каждую из пробирок добавили свежеприготовленный $\text{Cu}(\text{OH})_2$. В пробирку с раствором глицерина наблюдается ярко-синее окрашивание раствора.

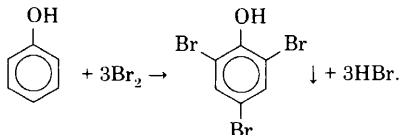
Опыт 2. «Взаимодействие фенола с бромной водой и раствором щелочи».

Выполнение опыта: 1. В пробирку налили 2 мл водной суспензии фенола (Фенол малорастворим в воде: при стоянии суспензия расслаивается).

В другую пробирку отлили образец раствора фенола, а к оставшейся суспензии прилили раствор гидроксида натрия. Наблюдаем полное растворение фенола.

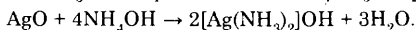
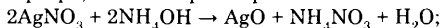


2. К раствору фенола прилили бромную воду. Наблюдаем выпадение белого осадка.

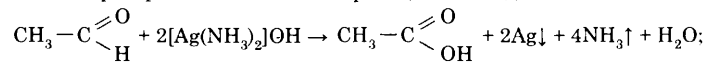


Опыт 3. «Окисление муравьиного и уксусного альдегида раствором оксида серебра и гидроксидом меди(II). Взаимодействие альдегидов с фуксинсернистой кислотой».

Выполнение опыта: 1. Приготовили аммиачный раствор оксида серебра: в пробирку налили немного нитрата серебра и по каплям добавили раствор аммиака. Наблюдаем сначала выпадение осадка оксида серебра, затем его растворение.



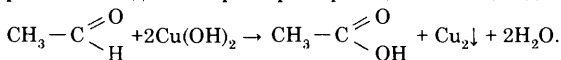
2. а) К аммиачному раствору оксида серебра прилили немного раствора альдегида. Смесь нагрели. Наблюдаем выпадение осадка серебра на стенках пробирки — качественная реакция на альдегиды.



$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ — окислитель;

$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array}$ — восстановитель.

б) В пробирку налили немного раствора NaOH и добавили несколько капель CuSO_4 . Наблюдаем выпадение голубого осадка $\text{Cu}(\text{OH})_2$. К полученному осадку прилили немного раствора альдегида, смесь перемешали и нагрели. Наблюдаем сначала выпадение желтого осадка, а затем покраснение осадка — характерная реакция на альдегиды.

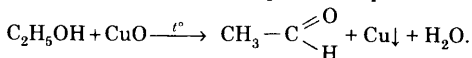


в) В пробирку налили немного раствора фуксинсернистой кислоты и добавили несколько капель альдегида. Наблюдаем красно-фиолетовое окрашивание.

Опыт 4. Тема: «Окисление спирта в альдегид».

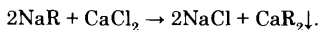
Выполнение опыта: В пробирку налили чуть-чуть этанола. Скрученный спиралью конец медной проволоки внесли в пламя горелки и прокаливали до тех пор, пока он не почернел. Не охлаждая, проволоку опустили в пробирку со спиртом. Наблюдаем вновь покраснение

проволоки. Многократно повторив операцию, ощущаем специфический запах уксусного альдегида, что подтверждается при приливании к нему фуксинсернистой кислоты наблюдаем розовое окрашивание раствора.



Опыт 5. «Сравнение свойств мыла и синтетических моющих средств».

Выполнение опыта: В две пробирки налили понемногу растворов мыла и СМС. В каждую пробирку добавили раствор хлорида кальция. Пробирки встряхнули. В пробирке, где находится раствор мыла, наблюдаем образование хлопьев солей кальция.



В две пробирки налили до 1/4 объема дистиллированной воды и жесткой воды. В каждую добавили по каплям раствор мыла. На образование устойчивой пены в жесткой воде уходит большее количество раствора мыла. Прделав аналогичные операции с раствором СМС, отметим, что на образование устойчивой пены в дистиллированной и жесткой воде уходит одинаковое количество раствора СМС. СМС являются более экономичными моющими средствами.

Опыт 6. «Исследование растворимости жиров. Доказательство их непрелдельности».

Выполнение опыта: 1. В две пробирки поместили по 1 г растительного масла, а в третью поместили 1 г твердого жира. В пробирку с растительным маслом добавили немного воды. Смесь перемешали и нагрели. Жир всплывает на поверхность, следовательно, жиры легче воды и нерастворимы в ней.

В две другие пробирки прилили понемногу органического растворителя. Смеси встряхнули. Наблюдаем растворение жиров в органическом растворителе.

2. В пробирку с растительным маслом и твердым жиром прилили раствор перманганата калия. Наблюдаем его обесцвечивание в случае с растительным маслом. Следовательно, твердые жиры являются предельными, а жидкие — непрелдельными.

Опыт 7. «Цветные реакции на белки»

Выполнение опыта: а) В пробирку налили понемногу растворов белка и гидроксида натрия и добавили несколько капель раствора сульфата меди(II). Смесь встряхнули. Наблюдаем красно-фиолетовое окрашивание раствора — качественная реакция на белки (биуретовая).

б) В пробирку налили немного раствора белка и добавили несколько капель концентрированной азотной кислоты. Смесь нагрели до кипения. Наблюдаем выпадение ярко-желтого осадка. При приливании аммиачной воды осадок становится белым — качественная реакция на белки (ксантопротеиновая).

Опыт 8. «Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди(II)».

Выполнение опыта: 1. В пробирку налили немного раствора щелочи и добавили несколько капель сульфата меди(II). К полученному осадку

добавили раствор глюкозы. Смесь перемешали. Наблюдаем синее окрашивание раствора — качественная реакция на многоатомные спирты.

2. Содержимое пробирки нагрели в пламени горелки. Наблюдаем выпадение красно-желтого осадка и обесцвечивание раствора — качественная реакция на альдегиды.

На основании проведенных реакций можно сделать вывод, что глюкоза является альдегидоспиртом, причем многоатомным.

Опыт 9. «Взаимодействие крахмала с иодом, гидролиз крахмала».

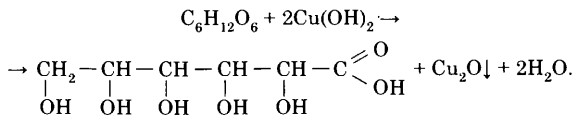
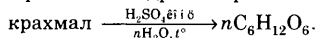
Выполнение опыта: 1. В пробирку налили немного воды и насыпали щепотку крахмала, смесь перемешали. Образовавшуюся суспензию потихоньку вылили в стакан с кипящей водой. Образовавшийся коллоидный раствор постоянно перемешивали. Полученный клейстер поместили в две пробирки.

2. В одну пробирку добавили несколько капель йодной воды. Наблюдаем посинение раствора.

3. Поместили по капле йодной воды на срез клубня картофеля и кусочек хлеба, наблюдаем их посинение.

4. Во вторую пробирку с клейстером добавили несколько капель концентрированной серной кислоты и смесь прокипятили. В полученный горячий раствор добавили несколько капель CuSO_4 и немного NaOH . Наблюдаем образование красного осадка.

Произошел гидролиз крахмала.



Опыт 11. «Изучение свойств термопластичных полимеров».

Выполнение опыта: 1. Тонкую полимерную пластинку нагрели над пламенем горелки до полного ее размягчения. Придали ей другую форму, которую после охлаждения она сохраняет. Форму пластинки можно восстановить, если ее вновь нагреть, размягчить и исправить форму на исходную.

2. Полимерную пластинку внесли в пламя горелки до возгорания полимера. По характеру горения легко распознать многие полимеры.

3. В пробирки налили растворы серной кислоты и гидроксида натрия и поместили в пробирки образцы полимеров.

Растворы подогрели. Образцы вынули из пробирок, сполоснули водой.

Вывод: Данные полимеры стойкие к действию кислот и щелочей.

Разные полимеры относятся к окислителям по разному.

Полиэтилен — не обесцвечивает растворы окислителей.

Поливинилхлорид — не обесцвечивает растворы окислителей.

Полистирол — обесцвечивает растворы окислителей.

Оргстекло — обесцвечивает растворы окислителей.

Опыт 12. «Обнаружение хлора в поливинилхлориде».

Выполнение опыта: Образец поливинилхлорида внесли в пламя горелки до возгорания и убрали из пламени; вне пламени он не горит, но продолжает разлагаться с выделением хлороводорода. Над образцом подержали смоченную в воде лакмусовую бумажку. Наблюдаем ее покраснение. В пламени горелки прокалили медную проволоку со спиралью на конце. Раскаленной проволокой коснулись образца поливинилхлорида, чтобы он немного расплавился. Проволоку снова внесли в пламя горелки. Наблюдаем сине-зеленое окрашивание пламени. Проведя аналогичные испытания полиэтилена и полистирола, убедились, что они не содержат хлора.