

О.Ю. Сергеева

# Домашняя работа по химии за 10 класс

к учебнику «Химия. 10 класс: Учеб. для  
общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян,  
Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин;  
Под ред. В.И. Теренина. — 3-е изд., стереотип. —  
М.: Дрофа, 2002»

# Введение

## § 1. Предмет органической химии. Органические вещества

### Ответ на вопрос 1.

Понятия «органические вещества» и «органическая химия» ввел шведский химик Й.Я. Берцелиус.

### Ответ на вопрос 2.

Витализм — представление о существовании особой «жизненной силы», от латинского *vita* — «жизнь». Это представление было разрушено благодаря синтезу органических веществ из неорганических; впервые Велер в 1824 г. получил щавелевую кислоту, он же в 1828 г. получил мочевины, в 1845 г. Кольбе получил уксусную кислоту, а в 1854 г. Бертло синтезировал спирт.

### Ответ на вопрос 3.

Органическая химия изучает соединения углерода. Наиболее точным является определение, предложенное немецким химиком К. Шорлеммером: органическая химия — химия углеводов и их производных.

### Ответ на вопрос 4.

В состав всех органических соединений входят атомы углерода, в отличие от неорганических, где присутствие углерода вовсе не обязательно.

### Ответ на вопрос 5.

Валентность — характеристика атома, иона или радикала, показывающая его способность образовывать химические связи с определенным количеством других частиц.

Степень окисления — условный заряд, который можно приписать элементу исходя из предположения, что все электроны каждой его связи перешли к более электроотрицательному элементу.

Общее в этих понятиях то, что эти характеристики атома обе числовые и довольно часто они могут быть равны алгебраически, т.к. описывают связи атомов или других частиц, но валентность показывает количество связей, а степень окисления — заряд, который получает частица в результате образованных ей связей.

### Ответ на вопрос 6.

Группы природных веществ	Группы синтетических веществ
натуральные волокна (хлопок, лен)	синтетические волокна (акрил, капрон)
натуральный каучук (изопреновый)	искусственные каучуки (бутадиеновый, дивиниловый)
натуральные чистящие средства (песок, зола)	синтетические чистящие средства (мыло, порошки)
натуральные полимеры (крахмал, ДНК, белки)	синтетические полимеры (пенопласт, фенолформальдегидная смола)

### Ответ на вопрос 7.

К достижениям современной биотехнологии и генной инженерии можно отнести клонирование, расшифровку генома человека, селективное выведение многих новых сортов растений.

## § 2. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова

### Ответ на вопрос 1.

Предпосылкой появления теории химического строения органических соединений явилось то, что ученым становилось известно все больше и больше органических веществ, которые необходимо было каким-либо образом классифицировать, а стройной теории, позволяющей это сделать, на тот момент не существовало. Без следующих открытий создание теории было бы также невозможно:

- 1853 г. — английский ученый Франклинд ввел понятие валентность.  
1858 г. — немецкий ученый Кекуле предположил, что углерод в органических соединениях четырехвалентен и его атомы могут образовывать цепи, соединяясь друг с другом.  
1860 г. — закреплены понятия «атом» и «молекула».

### Ответ на вопрос 2.

Предпосылками к созданию теории Бутлерова и теории Менделеева был ряд открытий, тем более они были примерно в одно и то же время:

1. Введение понятия «валентность».
2. Закреплены понятия «атом» и «молекула».

Основное положение теории Менделеева:

«Свойства элементов находятся в периодической зависимости от их атомных весов».

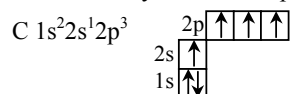
Основные положения теории Бутлерова:

1. Атомы в молекулах располагаются в определенной последовательности в соответствии с их валентностью, причем они целиком должны быть затрачены на соединение друг с другом.
2. Свойства органических веществ зависят не только от того, какие атомы и в каком количестве входят в состав молекулы, но и от того, в каком порядке они соединены друг с другом.
3. Атомы, или группы атомов, образовавшие молекулу, взаимно влияют друг на друга, от чего зависят активность и реакционная способность молекулы.

Обе эти теории никогда не прекратят свое существование, а будут только развиваться, обе они позволили систематизировать известные вещества или элементы, понять их свойства и предсказывать свойства еще неизвестных веществ.

### Ответ на вопрос 3.

Во всех органических соединениях атом углерода находится в возбужденном состоянии и имеет следующее электронное строение:



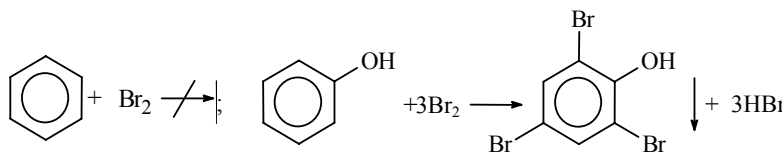
имеет 4 неспаренных электрона и в соединениях будет образовывать 4 связи, т.е. являться четырехвалентным.

#### Ответ на вопрос 4.

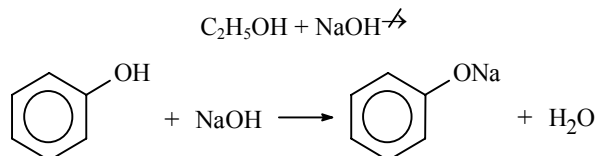
Атом углерода является основным элементом органического мира, т.к. именно он дает все многообразие органических веществ (за счет различных комбинаций, возможности образования цепей и гибридизации).

#### Ответ на вопрос 5.

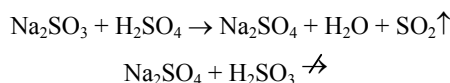
Примером взаимного влияния атомов в органических веществах могут служить бензол и фенол:



фенол и этанол:



Примером взаимного влияния атомов в неорганических веществах могут служить серная и сернистая кислоты:



#### Ответ на вопрос 6.

Когда Менделеев открыл закон периодичности, он предсказал свойства еще неоткрытых элементов. Позже эти элементы были открыты, что блестяще подтвердило правильность теории Менделеева. До 1828 г. в органической химии считалось, что органические вещества образуются только в живых организмах, но затем Велер синтезировал щавелевую кислоту и мочевины из неорганических веществ, что полностью разрушило виталистическую теорию и создало дополнительные предпосылки для создания теории строения органических веществ.

#### Ответ на вопрос 7.

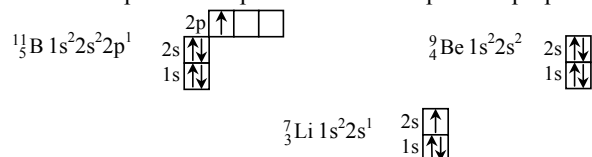
Теория строения органических веществ обеспечила возможность понимания свойств известных веществ и прогнозирования свойств еще неизвестных соединений.

### § 3. Строение атома углерода

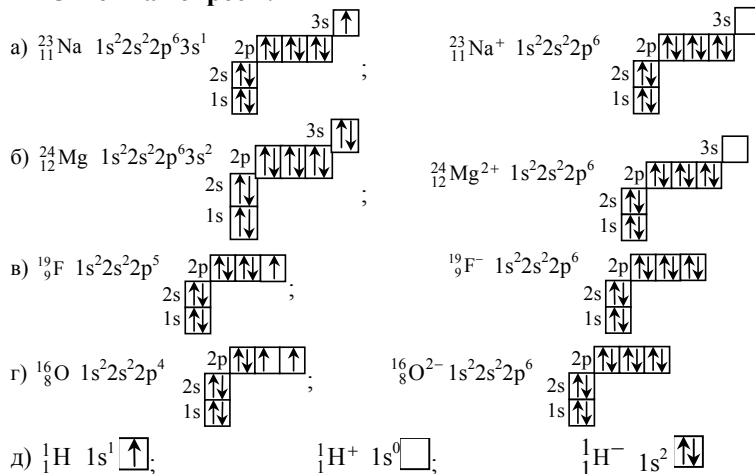
#### Ответ на вопрос 1.

Электронная формула атома углерода в невозбужденном состоянии имеет вид:  $1s^2 2s^2 2p^2$ , это означает, что на 1-ом энергетическом уров-

не атом углерода содержит два электрона на s-орбитали ( $1s^2$ ), на втором — 2 электрона на s-орбитали и 2 электрона на p-орбиталях ( $2s^2 2p^2$ ).

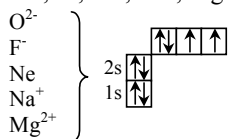


### Ответ на вопрос 2.



### Ответ на вопрос 3.

Электронную оболочку  $1s^2 2s^2 2p^6$  имеет атом неона (Ne), а также ионы  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ .



### Ответ на вопрос 4.

Длина связи в молекуле фтора  $\text{F}_2$   $14,2 \cdot 10^{-2}$  нм, а в молекуле водорода  $\text{H}_2$   $7,4 \cdot 10^{-2}$  нм. Такая разница (почти в 2 раза) объясняется тем, что в молекуле  $\text{H}_2$  образование связи происходит за счет перекрывания s-орбиталей (больше перекрывание), а в молекуле  $\text{F}_2$  за счет перекрывания p-орбиталей (меньше перекрывание).

### Ответ на вопрос 5.

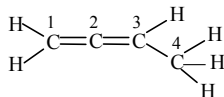
В молекулах азота  $\text{N}_2$  и фтора  $\text{F}_2$  связи ковалентные неполярные, но в молекуле  $\text{N}_2$  связь тройная, а в молекуле  $\text{F}_2$  связь одинарная, поэтому энергия связи  $\text{N} \equiv \text{N}$  равна 941 кДж/моль, а энергия связи  $\text{F} - \text{F}$  равна 154 кДж/моль.

#### § 4. Валентные состояния атома углерода

##### Ответ на вопрос 1.

Существует 3 типа гибридизации электронных орбиталей у атома углерода:  $sp^3$ ,  $sp^2$  и  $sp$ -гибридизации.

##### Ответ на вопрос 2.



Тип гибридизации каждого атома углерода следующий:

1,3- $sp^2$ -гибридизация    2- $sp$ -гибридизация    4- $sp^3$ -гибридизация.

##### Ответ на вопрос 3.

В  $sp$ -гибридизации не участвуют 2 орбитали второго энергетического уровня атома углерода, в  $sp^2$ -гибридизации — 1 орбиталь, в  $sp^3$ -гибридизации участвуют все орбитали второго энергетического уровня атома углерода.

##### Ответ на вопрос 4.

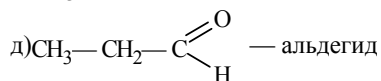
- а) Между осями  $sp^2$ -гибридных орбиталей угол равен  $120^\circ$ ;  $\frac{2}{3}\pi$  радиан,
- б) между осями  $sp$ -гибридных орбиталей  $180^\circ$ ;  $\pi$  радиан,
- в) между осями  $sp$ -гибридной и негибридной  $p$ -орбиталью  $90^\circ$ ;  $\frac{\pi}{2}$  радиан,
- г) между осями негибридных орбиталей  $90^\circ$ ;  $\frac{\pi}{2}$  радиан,
- д) между осями  $sp^3$ -гибридных орбиталей угол равен  $109^\circ 28'$ ;  $\approx 0,608\pi$  радиан.

# Глава 1. Строение органических соединений

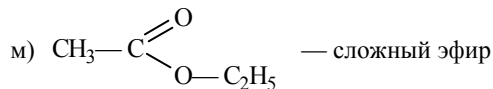
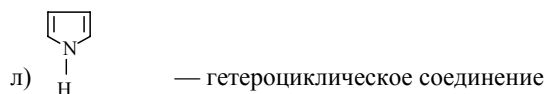
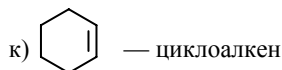
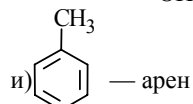
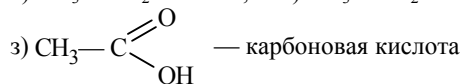
## § 5. Классификация органических соединений

### Ответ на вопрос 1.

- а)  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$  — алкан; б)  $\text{CH}_2\text{=CH}_2$  — алкен  
в)  $\text{CH}_3\text{—C}\equiv\text{CH}$  — алкин; г)  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$  — спирт



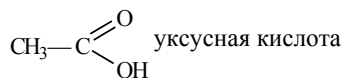
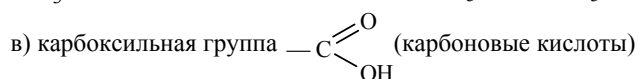
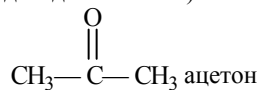
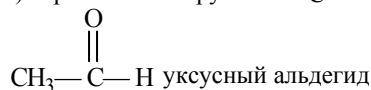
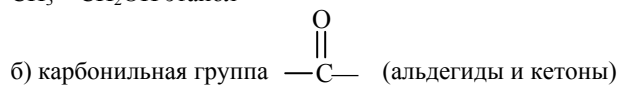
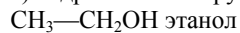
- е)  $\text{CH}_3\text{—NH}_2$  — амин; ж)  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NO}_2$  — нитросоединение



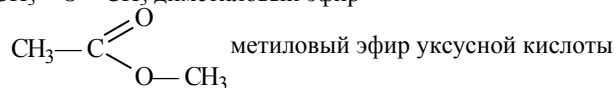
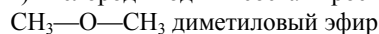
### Ответ на вопрос 2.

К кислородсодержащим функциональным группам относятся:

- а) гидроксильная группа  $\text{OH}$  (спирты)



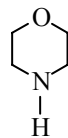
- г) кислород входит в состав простых и сложных эфиров



д) нитрогруппа  $\text{—NO}_2$  (нитросоединения)

$\text{CH}_3\text{—NO}_2$  нитрометан

е) кислород входит в состав некоторых гетероциклических соединений



морфолин

### Ответ на вопрос 3.

Примером азотсодержащего ациклического соединения могут служить нитросоединения:

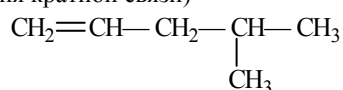
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—NO}_2$  нитроэтан

или амины

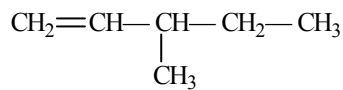
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$  пропиламин

### Ответ на вопрос 4.

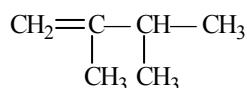
Соединение  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , имеющее ациклическое строение, может иметь структурную формулу  $\text{CH}_2=\text{CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$  и для него можно написать 11 изомеров (изомерия углеродного скелета и положения кратной связи)



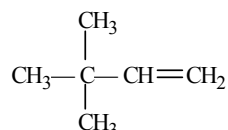
4 – метилпентен – 1



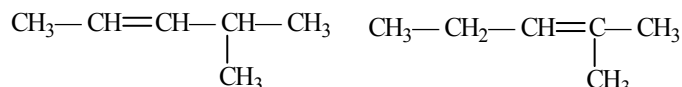
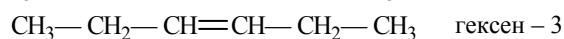
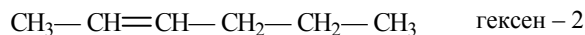
3 – метилпентен – 1



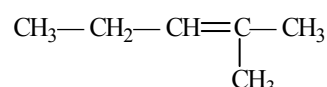
2,3 – диметилбутен – 1



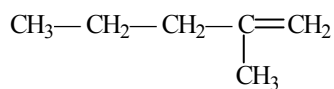
3,3 – диметилбутен – 1



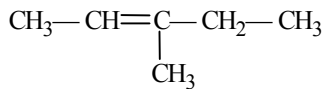
4 – метилпентен – 2



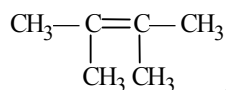
2 – метилпентен – 2



2 – метилпентен – 1



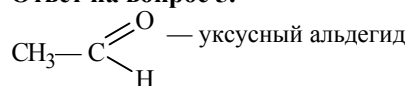
3 – метилпентен – 2



2,3 – диметилбутен – 2

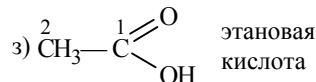
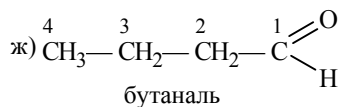
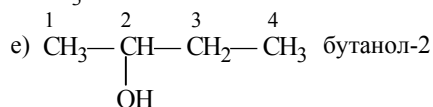
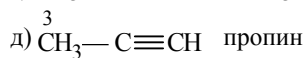
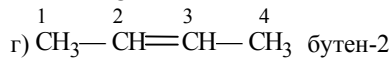
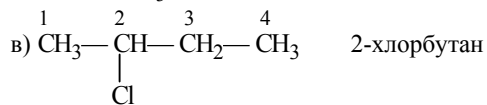
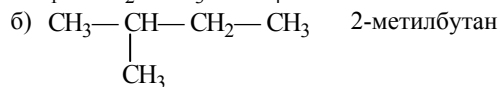
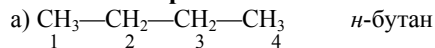


**Ответ на вопрос 5.**

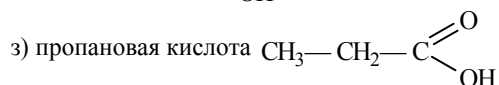
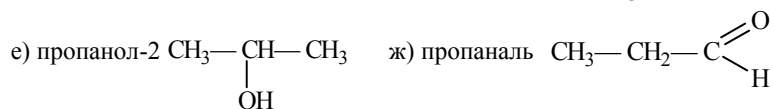
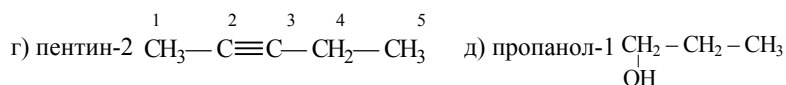
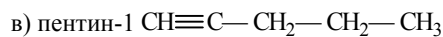
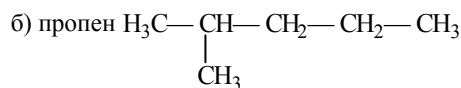


**§ 6. Основы номенклатуры органических соединений**

**Ответ на вопрос 1.**

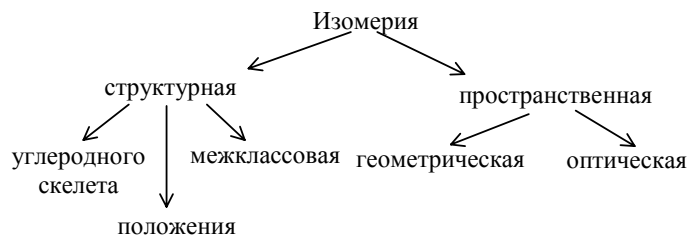


**Ответ на вопрос 2.**



## § 7. Изомерия и ее виды

### Ответ на вопрос 1.



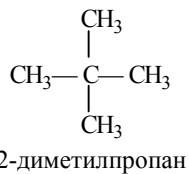
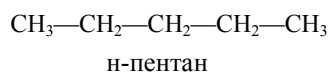
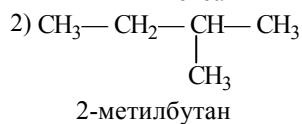
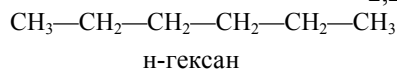
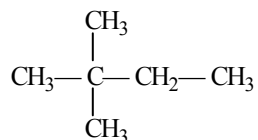
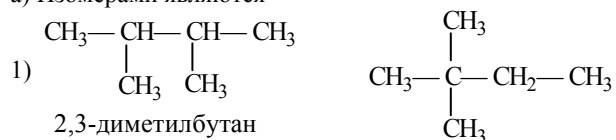
### Ответ на вопрос 2.

Структурная изомерия — явление, когда вещества имеют одинаковый качественный и количественный состав, но отличаются друг от друга порядком соединения атомов в молекуле.

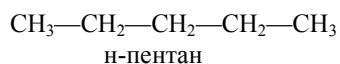
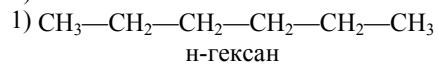
Пространственная изомерия — явление, когда вещества имеют одинаковый качественный и количественный состав, порядок соединения атомов, но отличаются их пространственным расположением.

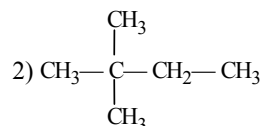
### Ответ на вопрос 3.

а) Изомерами являются

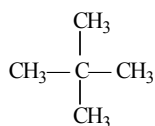


б) гомологами являются:





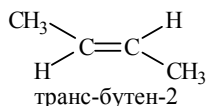
2,2-диметилбутан



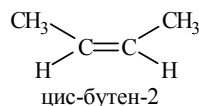
2,2-диметилпропан

**Ответ на вопрос 4.**

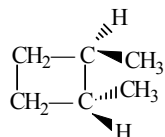
Геометрическая изомерия возможна для соединений, содержащих кратную двойную связь, и циклических соединений, т.е. для алкенов и циклоалканов



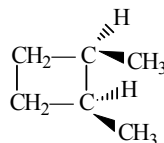
транс-бутен-2



цис-бутен-2



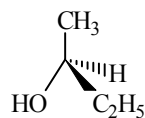
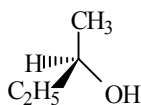
транс-1,2-диметилциклобутан



цис-1,2-диметилциклобутан

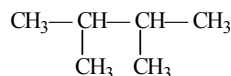
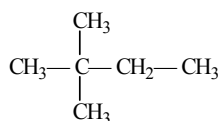
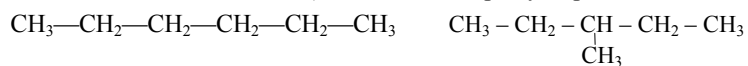
**Ответ на вопрос 5.**

Для соединения  $\text{CH}_3 - \overset{*}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  возможна оптическая изомерия, т.к. имеется асимметрический атом углерода

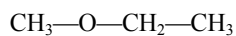
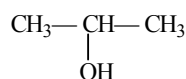
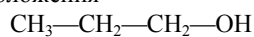


**Ответ на вопрос 6.**

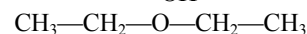
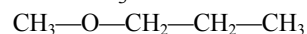
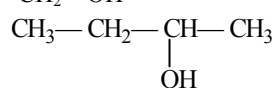
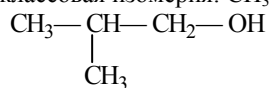
Для соединения возможна: а)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  — изомерия углеродного скелета



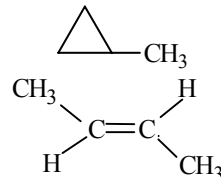
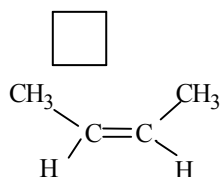
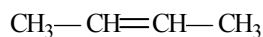
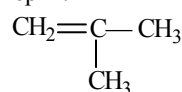
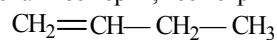
б)  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  — изомерия углеродного скелета, межклассовая изомерия, изомерия положения



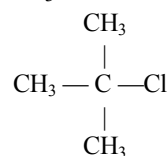
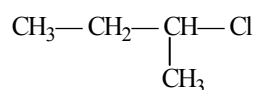
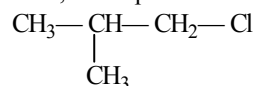
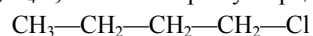
в)  $C_4H_{10}O$  — изомерия углеродного скелета, изомерия положения, межклассовая изомерия:  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$



г)  $C_4H_8$  — изомерия углеродного скелета, изомерия положения, межклассовая изомерия, геометрическая изомерия.

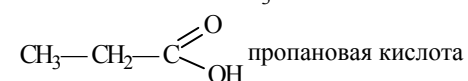
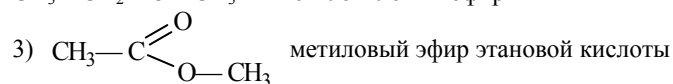
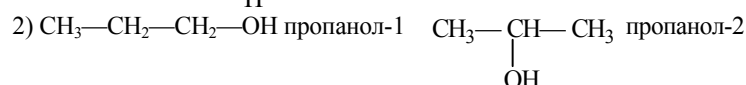
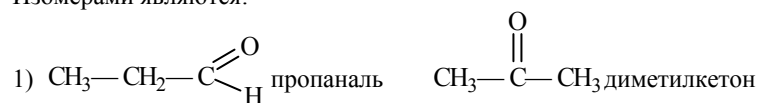


д)  $C_4H_9Cl$  — изомерия углеродного скелета, изомерия положения



### Ответ на вопрос 7.

Изомерами являются:



## Глава 2. Реакции органических соединений

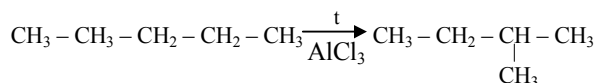
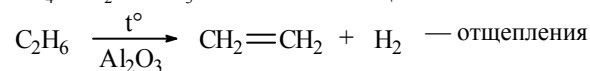
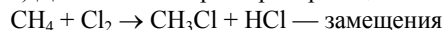
### § 8. Типы химических реакций в органической химии

#### Ответ на вопрос 1.

- а) реакция замещения;                      б) реакция замещения;  
в) реакция присоединения;              г) реакция отщепления;  
д) реакция изомеризации;                е) реакция отщепления;  
ж) реакция замещения.

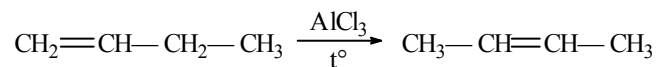
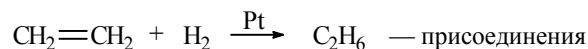
#### Ответ на вопрос 2.

а) Для алканов характерны реакции:



— изомеризации

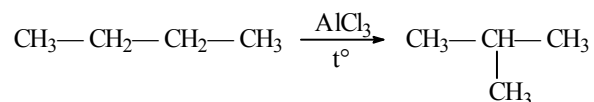
б) Для алкенов характерны реакции:



— изомеризации

#### Ответ на вопрос 3.

В результате реакций изомеризации образуются молекулы того же качественного и количественного состава, что и исходные; происходит изменение структуры вещества, что объединяет их с реакциями получения аллобронных модификаций



#### Ответ на вопрос 4.

- а) масса увеличивается в результате реакций присоединения;  
б) масса уменьшается в результате реакций элиминирования;  
в) масса не изменяется в результате реакций изомеризации;  
г) масса может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от реагента в результате реакций замещения.

**§ 9. Типы реакционноспособных частиц и механизмы реакций в органической химии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений**

**Ответ на вопрос 1.**

Гомолитический разрыв связи — разрыв, когда каждому атому отходит по одному электрону. Характерен для обменного механизма образования ковалентной связи.

Гетеролитический разрыв связи — разрыв, когда в результате образуются положительно и отрицательно заряженные частицы, т.к. оба электрона из общей электронной пары остаются при одном из атомов. Характерен для донорно-акцепторного механизма образования ковалентной связи.

**Ответ на вопрос 2.**

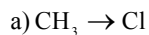
Электрофил — катион или молекула, имеющая незаполненную электронную орбиталь, стремящийся к заполнению её электронами, т.к. это приводит к более выгодной электронной конфигурации атома (ион  $H^+$ ).

Нуклеофил — атом или молекула, имеющий неподеленную пару электронов, взаимодействующих с участками молекул, на которых сосредоточен эффективный положительный заряд ( $CH_3O^-$ ,  $Cl^-$ ,  $OH^-$ ).

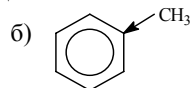
**Ответ на вопрос 3.**

Мезомерный эффект передается по цепи  $\pi$ -связей, приводит к смещению электронной плотности, а индуктивный эффект передается по цепи  $\sigma$ -связей, приводит лишь к некоторому изменению полярности соседних связей и по цепи быстро затухает. Оба этих явления влияют на химические свойства веществ, но в разной степени.

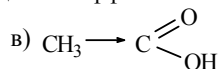
**Ответ на вопрос 4.**



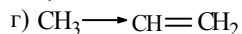
Хлор, являясь электроотрицательным элементом оттягивает на себя электронную плотность, связь становится менее полярной, т.к.  $CH_3\cdot$  обладает положительным индуктивным эффектом.



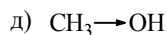
Связь бензольного кольца с  $CH_3\cdot$  слабо полярна, т.к. кольцо оттягивает на себя электронную плотность, обладает  $-I$  эффектом, а  $CH_3\cdot$  обладает  $+I$  эффектом.



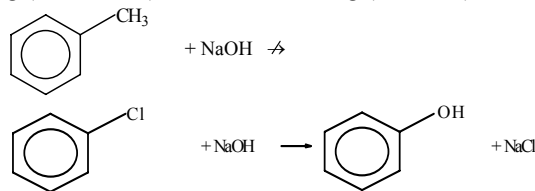
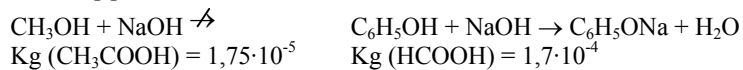
$CH_3\cdot$  обладает  $+I$  эффектом, усиливая при этом прочность связи  $O-H$ , кислота становится слабее, чем, например,  $HCOOH$ .



Двойная связь становится более прочной, чем в  $CH_2=CH_2$ , т.к.  $CH_3\cdot$  обладает  $+I$  эффектом.



Связь  $\text{O} - \text{H}$  менее полярна, чем, например у фенолов, т.к.  $\text{CH}_3 \cdot$  обладает  $+I$  эффектом.



## § 10. Природные источники углеводов

### Ответ на вопрос 1.

Основные источники углеводов: нефть (алканы линейного и разветвленного строения, содержащие 5 и более углеродных атомов); природный газ (предельные углеводороды с небольшой молекулярной массой); каменный уголь (органические вещества самого различного состава и неорганические).

Практически все источники содержат предельные углеводороды, более точный вывод сделать сложно, т.к. состав источника сильно зависит от месторождения.

### Ответ на вопрос 2.

Нефть — маслянистая жидкость темного цвета с характерным запахом, нерастворимая в воде, легче воды. Она не имеет постоянной температуры кипения, т.к. состав ее сильно варьируется и она является смесью веществ.

### Ответ на вопрос 3.

При утечке нефть растекается по поверхности воды, препятствуя растворению кислорода и других газов воздуха в воде. Попадая в природные водоемы, нефть вызывает гибель микроорганизмов и животных, приводя к экологическим бедствиям.

Поэтому в первую очередь необходимо в случае утечки предотвратить ее растекание, по возможности уничтожить пятно либо биологическим путем, либо сжечь.

### Ответ на вопрос 4.

Ректификация — фракционная перегонка нефти, физический способ разделения смеси компонентов с различными температурами кипения, в результате получают следующие фракции: ректификационные газы, газолиновую фракцию, лигроиновую фракцию, керосиновую фракцию и дизельное топливо; отличаются они составом и температурами кипения.

**Ответ на вопрос 5.**

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

**Ответ на вопрос 6.**

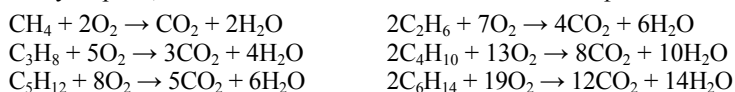
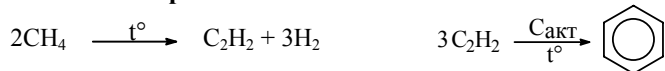
Крекинг бывает термический и каталитический, и в том, и в другом случае происходит укорочение углеродной цепи, но в первом случае образуется смесь алканов и алкенов, а во втором углеводороды разветвленного и циклического строения. Термический крекинг происходит под действием высокой температуры, а каталитический в присутствии катализатора.

**Ответ на вопрос 7.**

Попутный нефтяной газ носит такое название, т.к. сопутствует месторождениям нефти: собирается над нефтью в земной коре и частично растворяется в ней под давлением вышележащих пород. Состоит он в основном из алканов, которые содержат до 6 атомов углерода. Он нашел широкое применение в качестве топлива и сырья для химической промышленности.

**Ответ на вопрос 8.**

Природный газ является смесью алканов с небольшим числом атомов углерода, но его местонахождение не связано с нефтью.

**Ответ на вопрос 9.****Ответ на вопрос 10.**

Коксование — прокаливание каменного угля без доступа воздуха. При этом образуется: коксовый газ ( $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $N_2$ ); каменноугольная смоль (органические вещества, надсмольная вода ( $NH_3$ ,  $H_2S$ ,  $C_6H_5OH$ ), кокс (углерод).

**Ответ на вопрос 11.**

В первую очередь нефть, каменный уголь и природный газ являются источниками углеводородов, многие из которых являются отличным сырьем для химического производства, при сжигании их углеродный скелет разрушается.



## Глава 3. Углеводороды

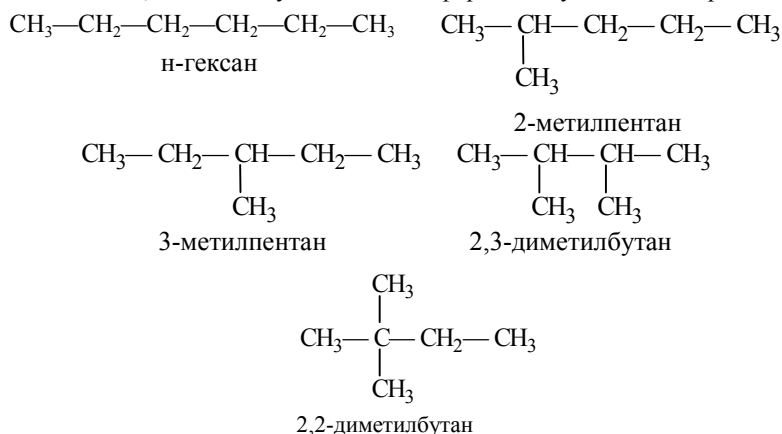
### § 11. Алканы

#### Ответ на вопрос 1.

Общая формула алканов  $C_nH_{2n+2}$

#### Ответ на вопрос 2.

Гексан  $C_6H_{14}$  может существовать в форме следующих изомеров:



#### Ответ на вопрос 3.

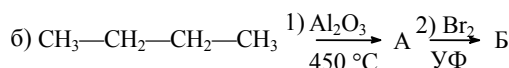
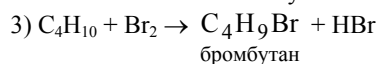
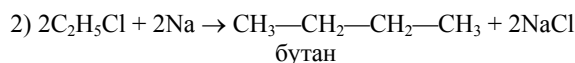
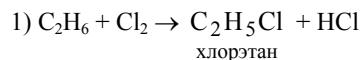
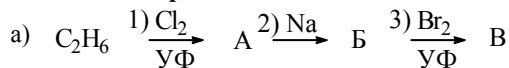
Крекинг — процесс расщепления нефтепродуктов, в результате которого образуются углеводороды с меньшим числом атомов углерода в молекуле. Выделяют термический, каталитический, восстановительный крекинг и крекинг высокого давления.

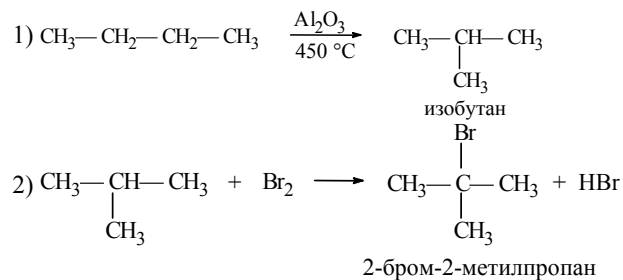
#### Ответ на вопрос 4.

Возможные продукты крекинга гексана:

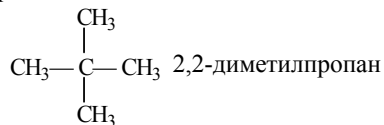
$C_3H_8$  (пропан),  $C_3H_6$  (пропен),  $C_4H_{10}$  (бутан),  $C_2H_4$  (этен),  $C_4H_8$  (бутен),  $C_2H_6$  (этан),  $CH_4$  (метан),  $C_5H_{10}$  (пентен).

#### Ответ на вопрос 5.

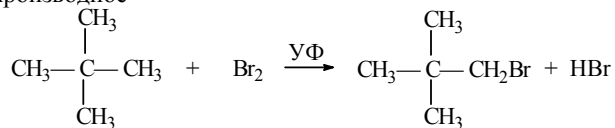




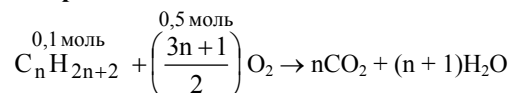
**Ответ на вопрос 6.**



При бромировании данного соединения образуется только одно монобромпроизводное



**Ответ на вопрос 7.**



$$1. n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = 11,2 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,5 \text{ моль}$$

$$2. \frac{0,1}{1} = \frac{0,5}{\frac{3n+1}{2}}, \quad \frac{0,1}{1} = \frac{2 \cdot 0,5}{3n+1}, \quad 0,3n + 0,1 = 1, \quad n = 3$$

$\text{C}_3\text{H}_8$  — молекулярная формула;  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  — структурная формула

**Ответ:**  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  (пропан).

**Ответ на вопрос 8.**

1 моль любого газа при н.у. занимает объем 22,4 л, а масса его равна молекулярной массе, поэтому можем составить пропорцию:

$$22,4 \text{ л} — M \text{ г}$$

$$5,6 \text{ л} — 11 \text{ г}$$

$$\frac{22,4}{5,6} = \frac{M}{11}; \quad M = \frac{11 \cdot 22,4}{5,6} = 44 \text{ г}$$

Такую молекулярную массу среди предельных углеводородов имеет пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$   $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

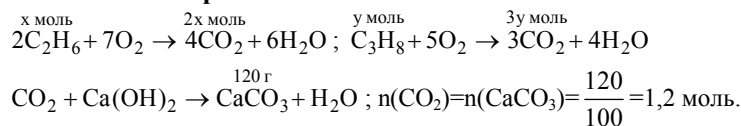
**Ответ:**  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  (пропан).

**Ответ на вопрос 9.**

Метан применяется в качестве топлива и сырья для химической промышленности. К метану специально добавляют пахучие вещества, чтобы утечка газа могла быть обнаружена и не произошел взрыв.

**Ответ на вопрос 10.**

При каталитическом окислении метана могут быть получены метанол или формальдегид и вода.

**Ответ на вопрос 11.**

Пусть  $n(\text{C}_2\text{H}_6) = \text{x}$  моль, а  $n(\text{C}_3\text{H}_8) = \text{y}$  моль, Тогда составим систему урав-

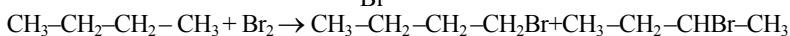
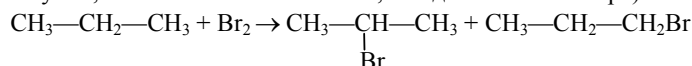
$$\text{нений: } \begin{cases} (\text{x} + \text{y})22,4 = 10,08 \\ 2\text{x} + 3\text{y} = 1,2 \end{cases}; \quad \text{x} = 0,6 - 1,5\text{y}; \quad 0,6 - 1,5\text{y} + \text{y} = 0,45;$$

$$0,5\text{y} = 0,15; \quad \text{y} = 0,3; \quad \text{x} = 0,15; \quad V(\text{C}_2\text{H}_6) = n \cdot V_m = 0,15 \cdot 22,4 = 3,36 \text{ л};$$

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = n \cdot V_m = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ л. Ответ: } V(\text{C}_2\text{H}_6) = 3,36 \text{ л}; \quad V(\text{C}_3\text{H}_8) = 6,72 \text{ л.}$$

**Ответ на вопрос 12.**

Т.к в результате бромирования смеси выделено только 2 пары изомерных монобромалканов и это была смесь (т.е. либо оба продукта газы либо жидкости, либо твердые тела) и с учетом их средней молекулярной массы  $M_{\text{ср}} = D(\text{C}_2\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_6) = 1,808 \cdot 30 = 54,24$  (Минимальная молекулярная масса жидкого алкана ( $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ) равна 72) делаем вывод, что это пропан и бутан. Более тяжелый бутан (может быть н-бутан или н-бутин, но это не имеет значения, оба дают по 2 изомера).



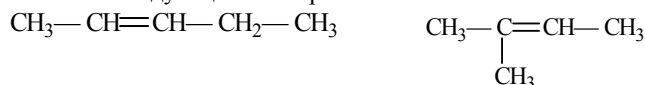
Пусть мольная доля пропана  $\text{x}$ , тогда бутана  $(1 - \text{x})$ .

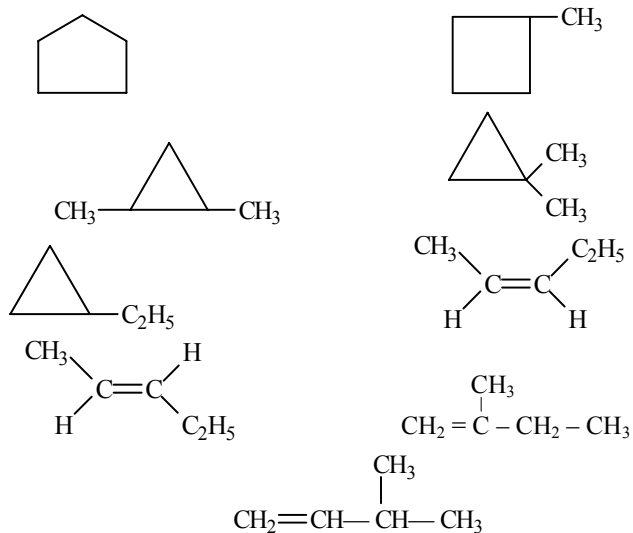
$$44\text{x} + 58(1 - \text{x}) = 54,24; \quad 14\text{x} = 3,76; \quad \text{x} = 0,269; \quad 1 - \text{x} = 0,731.$$

Для газов объемная доля равна мольной. **Ответ:**  $W_{\text{об}}(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 73,1\%$

**§ 12. Алкены (олефины)****Ответ на вопрос 1.**

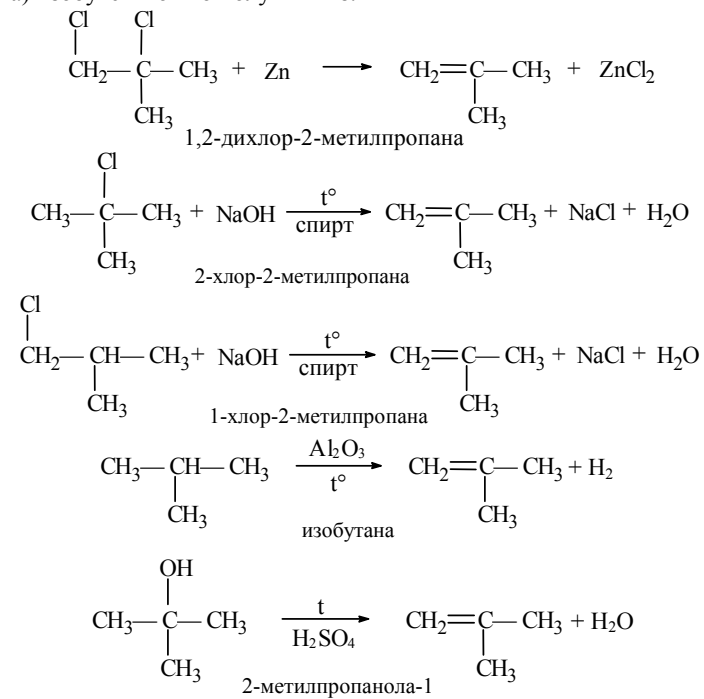
Для алкенов характерна изомерия углеродного скелета, положения кратной связи, межклассовая и геометрическая изомерия. Для пентена-1 можно написать следующие изомеры:

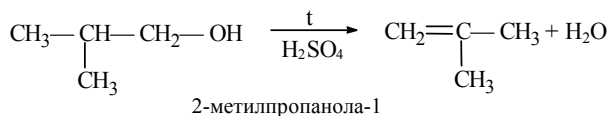




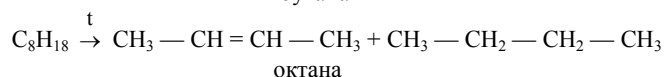
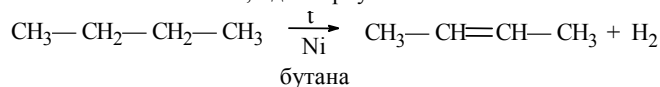
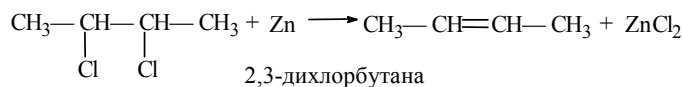
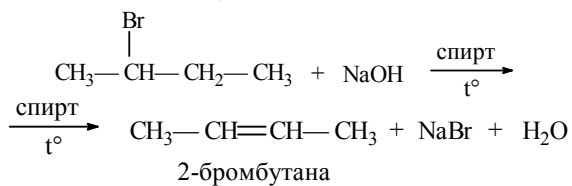
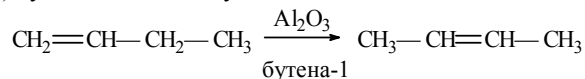
### Ответ на вопрос 2.

а) изобутен можно получить из:

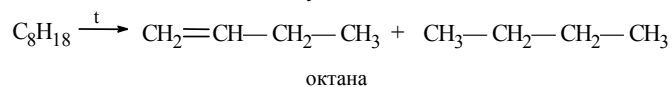
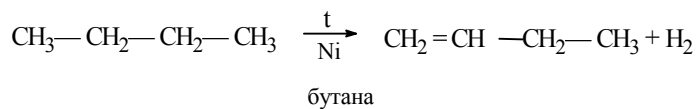
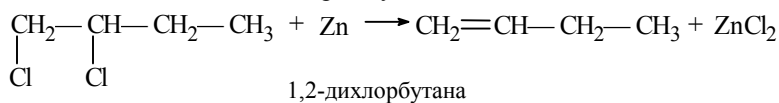
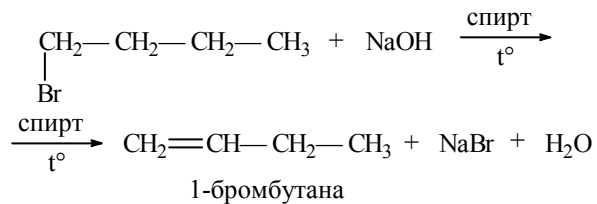
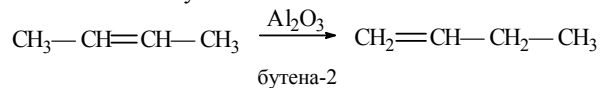


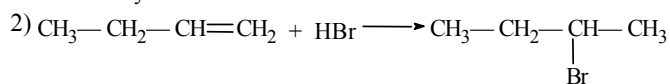
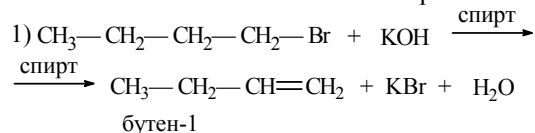
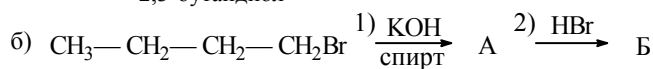
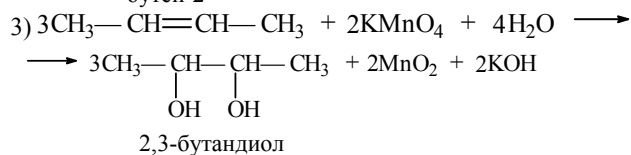
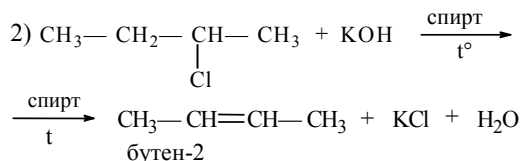
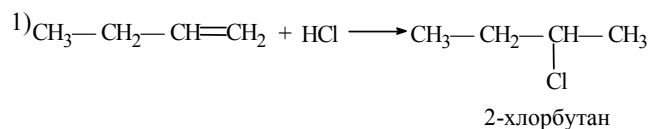
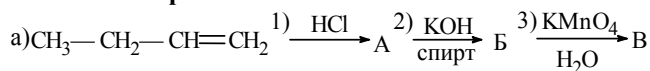
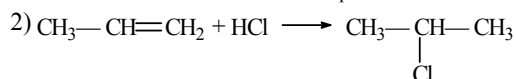
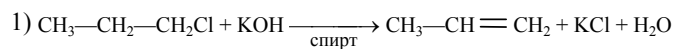
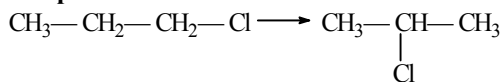


б) бутен-2 можно получить из:

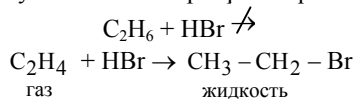


в) бутен-1 можно получить из:



**Ответ на вопрос 3.****Ответ на вопрос 4.****Ответ на вопрос 5.**

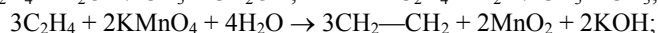
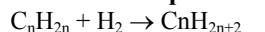
Необходимо пропустить смесь через раствор HBr.



Этилен прореагирует с HBr, при этом образуется жидкость  $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Br}$  и остается только этан.

**Ответ на вопрос 6.**

Алканы не вступают в реакции гидрирования, галогеногидрирования, галогенирования и гидратации, не обесцвечивают перманганат калия и бромную воду.

**Ответ на вопрос 7.**

$$V(C_nH_{2n}) = V(H_2) = 0,896$$

1 моль любого газа при н.у. занимает 22,4 л и имеет массу, равную молярной, поэтому можем составить пропорцию:

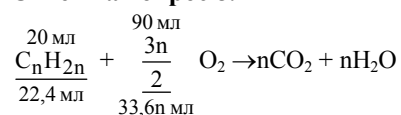
$$22,4 \text{ л} - M \text{ г}; \quad 0,896 \text{ л} - 2,8 \text{ г}$$

$$\frac{22,4}{0,896} = \frac{M}{2,8}, \quad M = \frac{22,4 \cdot 2,8}{0,896} = 70 \text{ г}$$

Такую молекулярную массу из алкенов имеет пентен



Ответ:  $M_r = 70$ ,

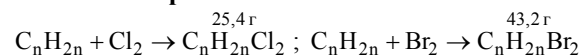
**Ответ на вопрос 8.**

$$1. V(O_2) = V_m \cdot n = 22,4 \text{ мл/ммоль} \cdot \frac{3n}{2} \text{ ммоль} = 33,6n \text{ мл}$$

$$V(C_nH_{2n}) = V_m \cdot n = 22,4 \text{ ммоль/мл} \cdot 1 \text{ ммоль} = 22,4 \text{ мл}$$

$$2. \frac{20}{22,4} = \frac{90}{33,6n}, \quad n = \frac{90 \cdot 22,4}{20 \cdot 33,6} = 3 = 3 \quad C_3H_6$$

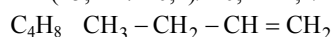
Ответ:  $C_3H_6$  — пропен.

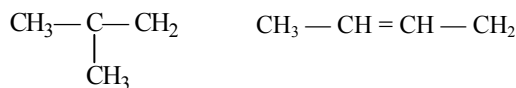
**Ответ на вопрос 9.**

$$y(12n + 2n + 71) = 25,4; \quad 14ny = 25,4 - 71y; \quad y(12n + 2n + 160) = 43,2$$

$$14ny = 43,2 - 160y; \quad 17,8 = 89y; \quad y = 0,2;$$

$$n = (25,4 - 71 \cdot 0,2) / 4 \cdot 0,2 = 11,2 / 2,8 = 4$$





Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

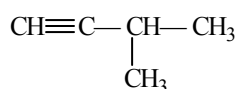
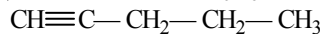
### § 13. Алкины

#### Ответ на вопрос 1.

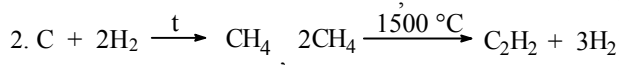
Для алкинов геометрическая изомерия невозможна, т. к. каждый атом С при тройной связи соединен только с одним заместителем.

#### Ответ на вопрос 2.

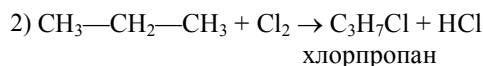
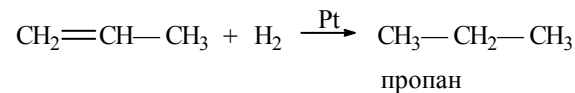
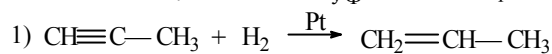
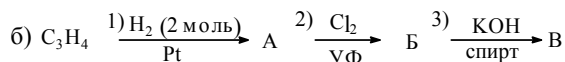
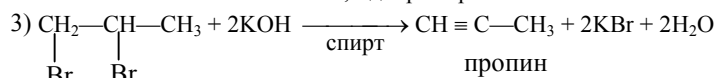
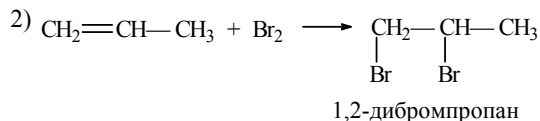
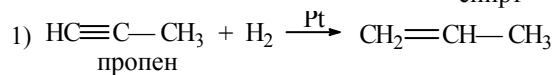
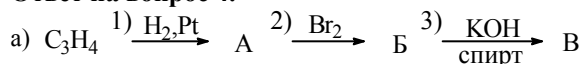
Для алкина состава  $\text{C}_5\text{H}_8$  можно написать следующие изомеры:



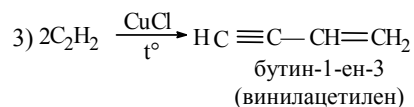
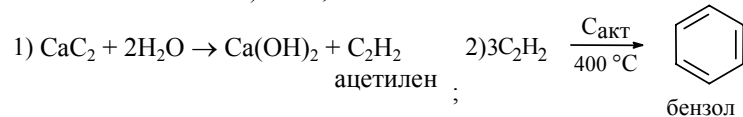
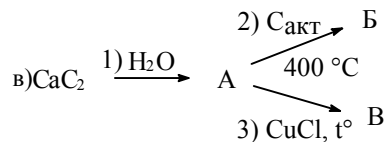
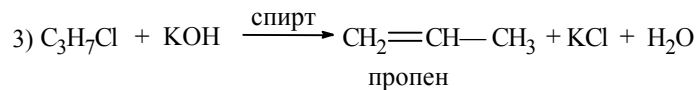
#### Ответ на вопрос 3.



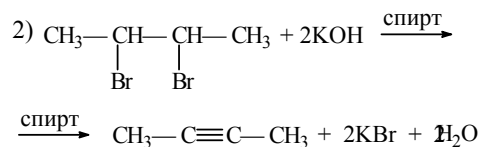
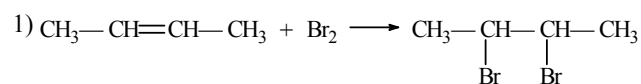
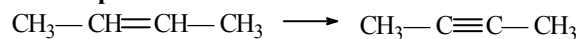
#### Ответ на вопрос 4.







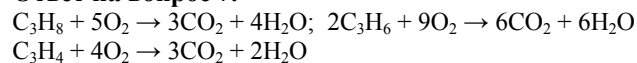
**Ответ на вопрос 5.**



**Ответ на вопрос 6.**

Потому что медь может прореагировать с ацетиленом, образуя ацетиленид меди — взрывоопасное вещество.

**Ответ на вопрос 7.**



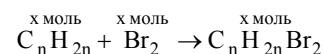
$$m(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot \text{Ar}(\text{C}) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} \cdot \text{Ar}(\text{C}) = \frac{4,03}{22,4} \cdot 12 = 2,159 \text{ г}$$

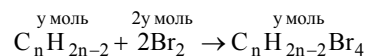
$$m(\text{H}) = 2,48 - 2,159 = 0,321 \text{ (г)}; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18}{2} \cdot 0,321 = 2,89 \text{ (г)}$$

Ответ:  $m(\text{H}_2\text{O}) = 2,89 \text{ г}$ .

Примечание. В условии задачи опечатка. Вместо «4,03 г» должно быть «4,03 л»

**Ответ на вопрос 8.**





$$\begin{cases} 160(x + 2y) = 40 \\ (x + y)22,4 = 3,92 \\ (14n + 160)x + (14n + 318)y = 47,2 \end{cases}$$

$$x + y = 0,175; 0,175 - y + 2y = 0,25;$$

$$y = 0,075; x = 0,1$$

$$(14n + 160) \cdot 0,1 + (14n + 318) \cdot 0,075 = 47,2; 1,4n + 16 + 1,05n + 23,85 = 47,2$$

$$2,45n = 7,35; n = 3$$

$$\omega(\text{C}_3\text{H}_6) = \frac{0,1}{0,175} = 0,57; \omega(\text{C}_3\text{H}_4) = \frac{0,075}{0,175} = 0,43$$

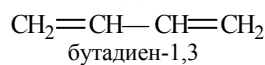
$$\text{Ответ: } \omega(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,57, \omega(\text{C}_3\text{H}_4) = 0,43.$$

### § 14. Алкадиены

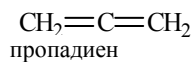
#### Ответ на вопрос 1.

Алкадиены бывают с:

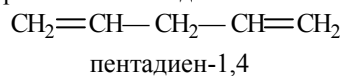
- 1) сопряженным расположением двойных связей



- 2) кумулированным расположением двойных связей

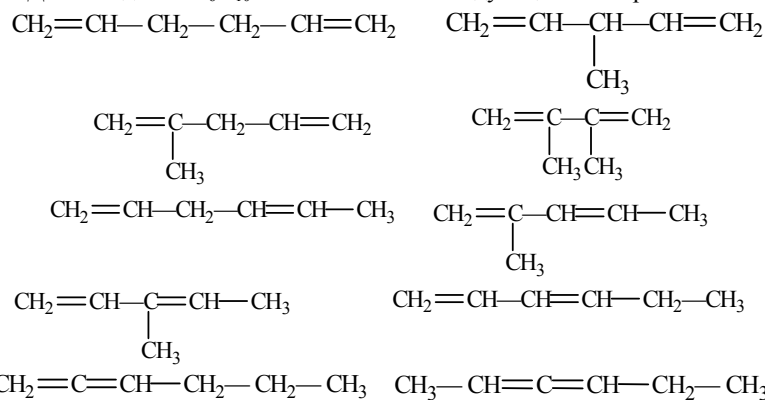


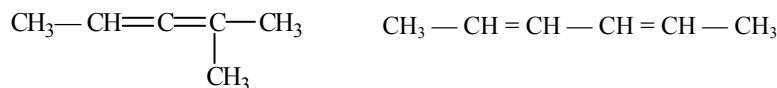
- 3) изолированным расположением двойных связей



#### Ответ на вопрос 2.

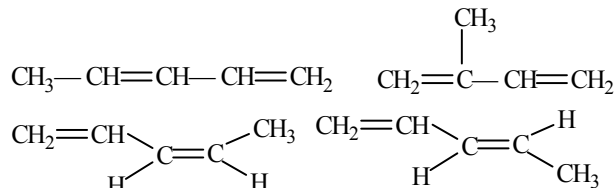
Для алкадиена  $\text{C}_6\text{H}_{10}$  можно написать следующие изомеры:



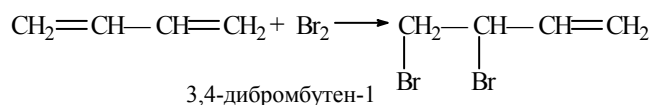
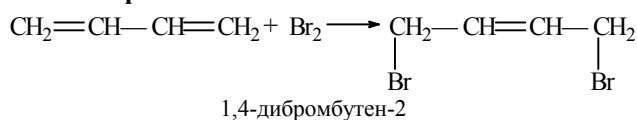


**Ответ на вопрос 3.**

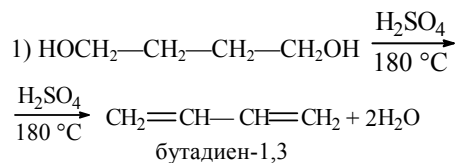
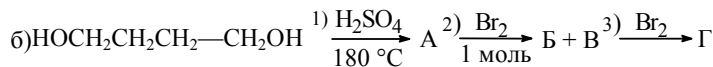
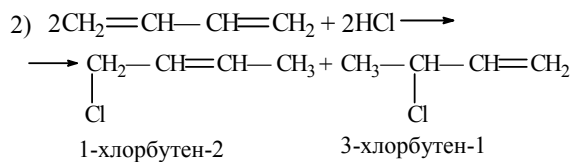
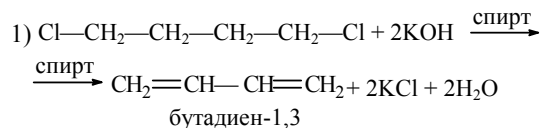
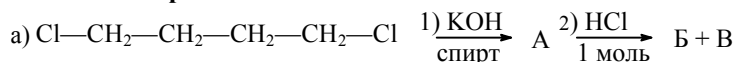
Для алкадиенов с сопряженными двойными связями характерна изомерия углеродного скелета и цис-транс-изомерия.

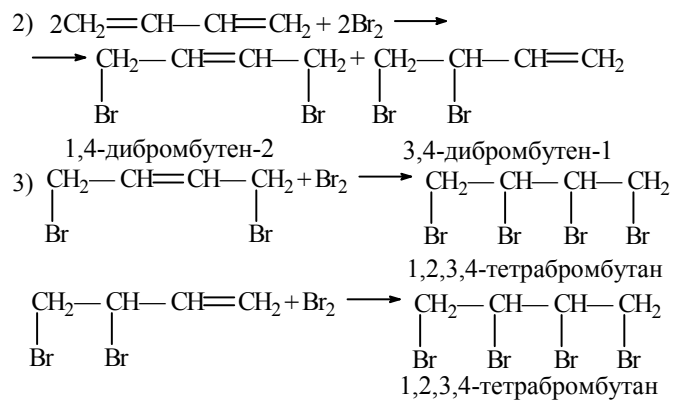


**Ответ на вопрос 4.**



**Ответ на вопрос 5.**

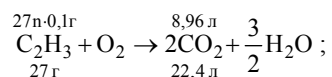




**Ответ на вопрос 6.**

$$\text{C}_x\text{H}_y + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}; m(\text{C}) = \frac{8,96}{22,4} \cdot 12 = 4,8 \text{ г}; m(\text{H}) = 5,4 \cdot \frac{2}{18} = 0,6 \text{ г}$$

$$x : y = \frac{4,8}{12} : \frac{0,6}{1} = 0,4 : 0,6 = 4 : 6 = 2 : 3$$



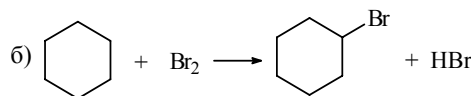
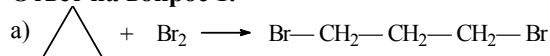
$$\begin{array}{l} 2,7n \text{ г} \text{ — } 8,96 \text{ л} \\ 27 \text{ г} \text{ — } 44,8 \text{ л} \end{array} \left| n = \frac{27 \cdot 8,96}{44,8 \cdot 2,7} = 2 \right.$$

$\text{C}_4\text{H}_6$  – истинная формула;  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  – структурная формула.

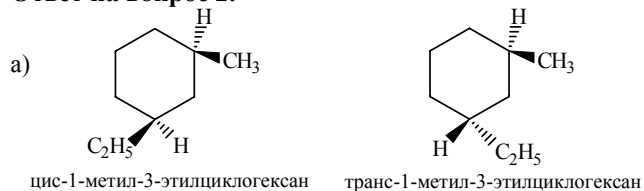
Ответ:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ .

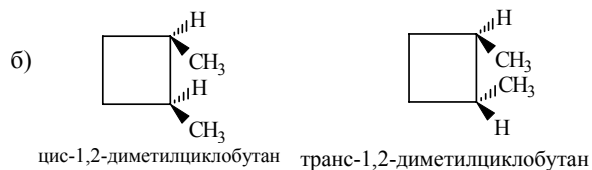
### § 15. Циклоалканы

**Ответ на вопрос 1.**



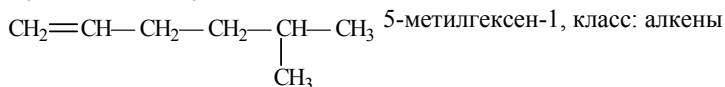
**Ответ на вопрос 2.**





**Ответ на вопрос 3.**

$C_7H_{14}$



**Ответ на вопрос 4.**

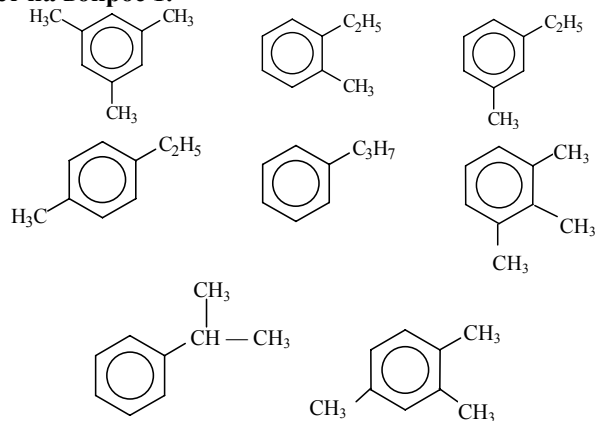
$M_r(y/v)=28 \cdot 2=56$ . Т.к. данный углеводород присоединяет водород, но не обесцвечивает раствор перманената калия, то он относится к классу циклоалканов.  $C_nH_{2n}$      $14n=56$ ;  $n=4$

Т.к. при гидрировании образуется смесь 2-х веществ, то исходное



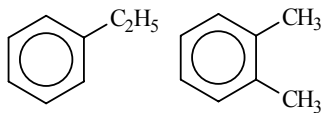
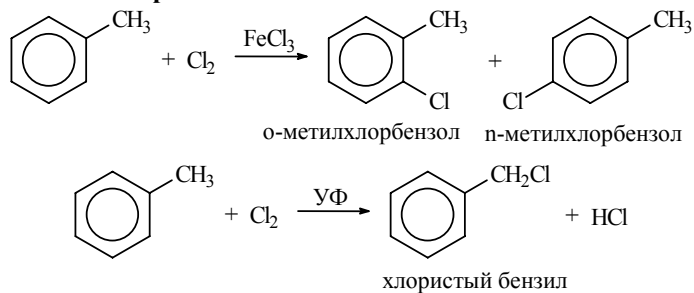
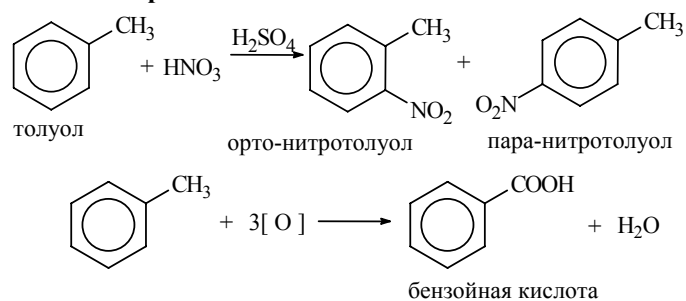
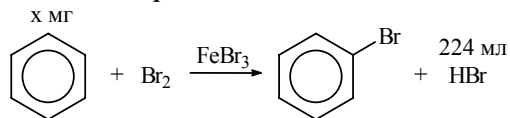
**§ 16. Ароматические углеводороды (арены)**

**Ответ на вопрос 1.**



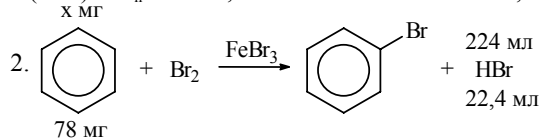
**Ответ на вопрос 2.**

При дегидроциклизации н-октана могут образоваться:

**Ответ на вопрос 3.****Ответ на вопрос 4.****Ответ на вопрос 5.**

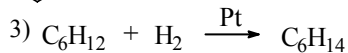
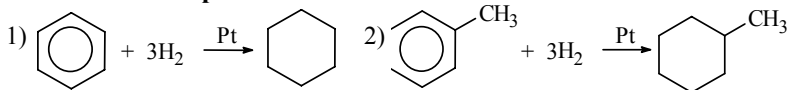
$$1. m(\text{C}_6\text{H}_6) = M(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot n = 78 \text{ мг/ммоль} \cdot 1 \text{ моль} = 78 \text{ мг}$$

$$V(\text{HBr}) = V_n \cdot n = 22,4 \text{ мл/ммоль} \cdot 1 \text{ ммоль} = 22,4 \text{ мл}$$



$$\frac{x}{78} = \frac{224}{22,4}; x = \frac{224 \cdot 78}{22,4} = 780 \text{ мг } (\text{C}_6\text{H}_6). \text{ Ответ: } m(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,78 \text{ г.}$$

### Ответ на вопрос 6.



$$1. m_{\text{чист}}(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,25 \cdot 100 \text{ г} = 25 \text{ г}; m_{\text{чист}}(\text{C}_7\text{H}_8) = 0,15 \cdot 100 \text{ г} = 15 \text{ г}$$

$$m_{\text{чист}}(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,25 \cdot 100 \text{ г} = 25 \text{ г}$$

$$2. m(\text{C}_6\text{H}_6) = M(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot n = 78 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 78 \text{ г}$$

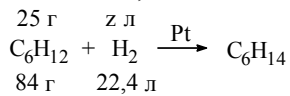
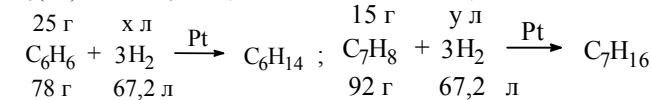
$$m(C_7H_8) = M(C_7H_8) \cdot n = 92 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 92 \text{ г};$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}) = M(\text{C}_6\text{H}_{12}) \cdot n = 84 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 84 \text{ г}$$

$$V_1(\text{H}_2) = V_m \cdot n_1 = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 3 \text{ моль} = 67,2 \text{ л}$$

$$V_2(H_2) = V_m \cdot n_2 = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 3 \text{ моль} = 67,2 \text{ л}$$

$$V_3(\text{H}_2) = V_m \cdot n_3 = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 22,4 \text{ л}$$



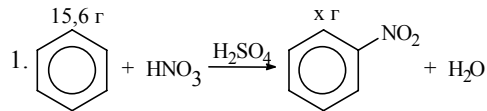
$$3. \frac{25}{78} = \frac{x}{67,2}, x = \frac{67,2 \cdot 25}{78} \approx 21,5 \text{ л (H}_2\text{)}$$

$$\frac{15}{92} = \frac{y}{67,2}, y = \frac{67,2 \cdot 15}{92} \approx 11,0 \text{ л (H}_2\text{)}; \frac{25}{84} = \frac{z}{22,4}, z = \frac{25 \cdot 22,4}{84} \approx 6,7 \text{ л (H}_2\text{)}$$

$$4. V_{\text{общ}}(\text{H}_2) = V_1 + V_2 + V_3 = 21,5 \text{ л} + 11,0 \text{ л} + 6,7 \text{ л} = 39,2 \text{ л}.$$

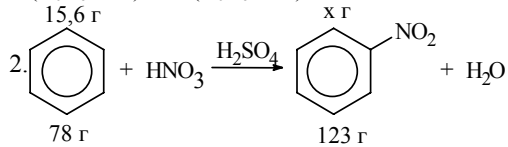
Ответ:  $V(\text{H}_2) = 39,2$  л.

### Ответ на вопрос 7.



$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = M(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot n = 78 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 78 \text{ г}$$

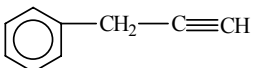
$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) \cdot n = 123 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 123 \text{ г}$$



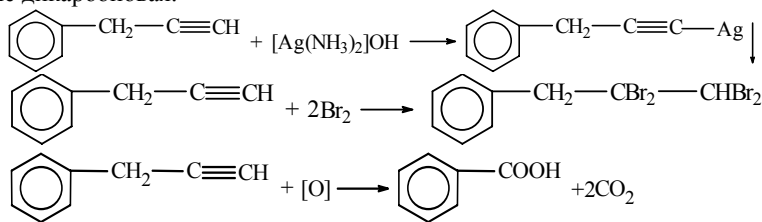
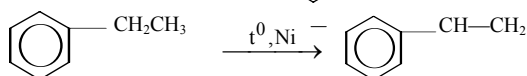
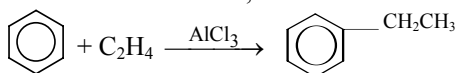
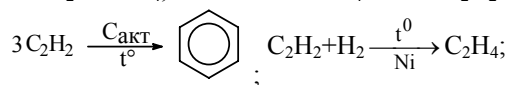
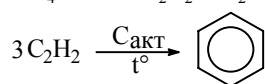
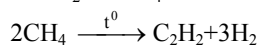
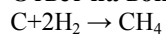
$$\frac{15,6}{78} = \frac{x}{123}, x = \frac{123 \cdot 15,6}{78} = 24,6 \text{ г (C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)$$

3.  $m_{\text{чист}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 0,7 \cdot 24,6 \text{ г} = 17,22 \text{ г}$ . Ответ:  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 17,22 \text{ г}$ .

**Ответ на вопрос 8.**

Исходный углеводород 

Если углеводород реагирует с аммиачным раствором оксида серебра, то он содержит тройную связь на конце цепи, а заместитель находится в той же цепи, а не в кольце, т.к. образуется бензойная кислота, а не дикарбоновая.

**Ответ на вопрос 9.**



## Глава 4. Кислородсодержащие соединения

### § 17. Спирты

#### Ответ на вопрос 1.

Спирты — органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом. Спирты классифицируют по следующим признакам:

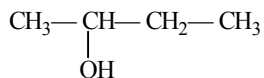
- 1) характер углеводородного радикала;
- 2) число гидроксильных групп;
- 3) характер атома углерода, с которым связана гидроксильная группа.

Бутанол-2 — предельный, одноатомный, вторичный.

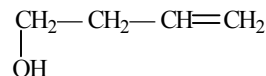
Бутен-3-ол-1 — непредельный, одноатомный, первичный.

Пентен-4-диол-1,2 — непредельный, двухатомный.

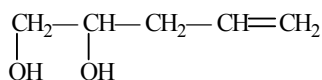
#### Ответ на вопрос 2.



бутанол-2



бутен-3-ол-1



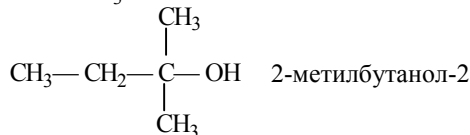
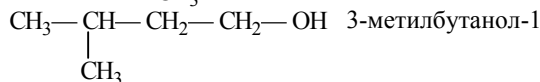
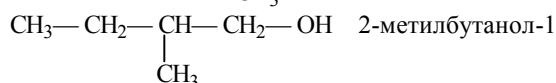
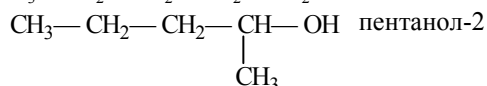
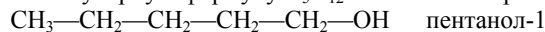
пентен-4-диол-1,2

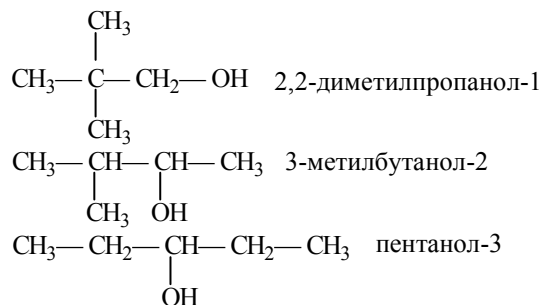
#### Ответ на вопрос 3.

Четвертичных спиртов не существует, т.к. это означало бы, что атом углерода, с которым связана гидроксильная группа, связан еще с четырьмя атомами углерода, т.е. был бы пятивалентным, а этого быть не может, т.к. во всех органических соединениях углерод четырехвалентен.

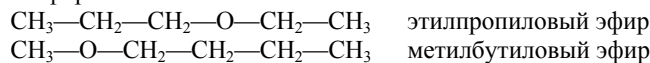
#### Ответ на вопрос 4.

Молекулярную формулу  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  имеют 8 спиртов:

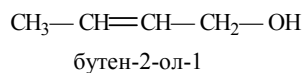
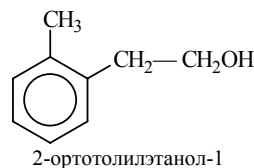
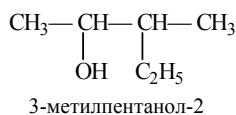
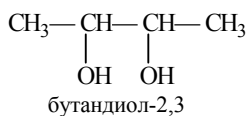
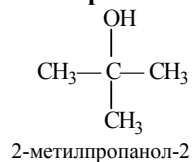




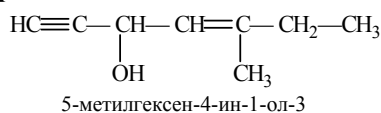
Эта формула может соответствовать не только спиртам, но и простым эфирам:



**Ответ на вопрос 5.**



**Ответ на вопрос 6.**

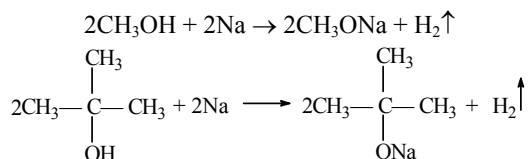


Эмпирическая формула  $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}$ .

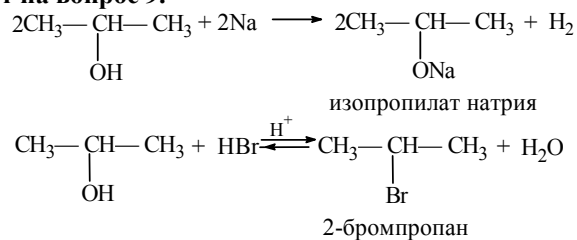
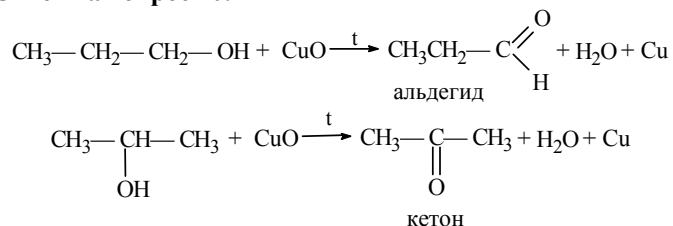
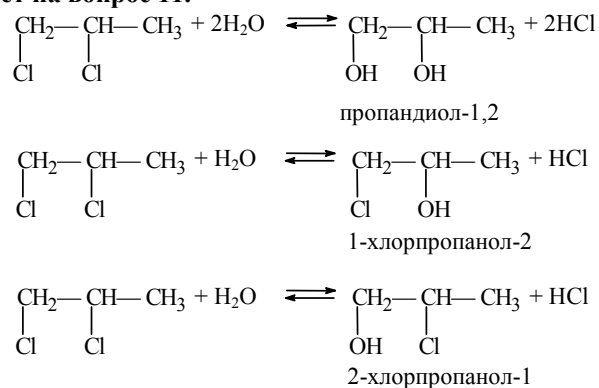
В алкане с восемью атомами углерода (октане) 18 атомов водорода. Такое сокращение числа водородных атомов объясняется наличием кратных связей.

**Ответ на вопрос 7.**

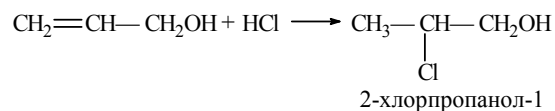
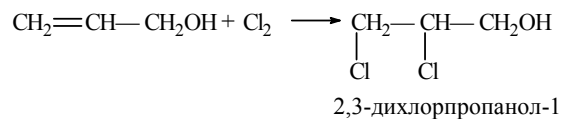
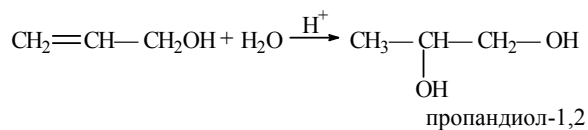
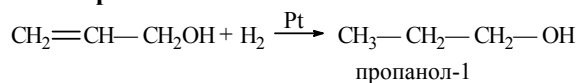
Электроотрицательность углерода по шкале Полинга 2,6, а водорода 2,15, электроотрицательность кислорода 3,5. Таким образом, разность электроотрицательностей между элементами в связи  $\text{C}-\text{O}$  составляет лишь 0,9, а в связи  $\text{O}-\text{H}$  1,35, поэтому она более полярна.

**Ответ на вопрос 8.**

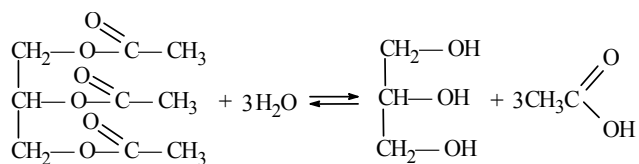
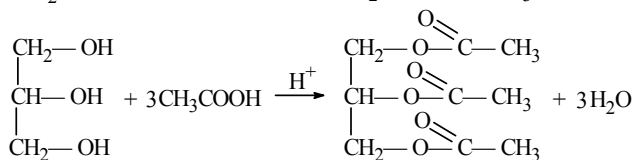
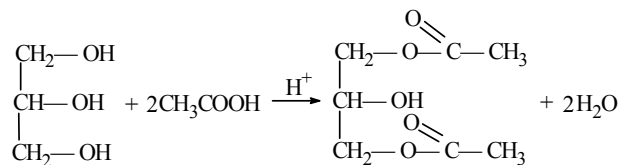
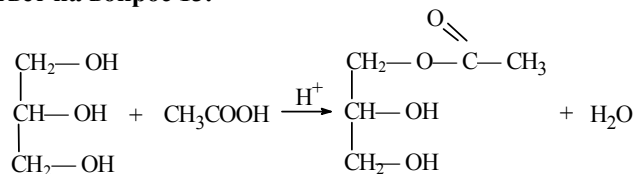
Активнее будет реагировать метанол, т.к. в нем связь О—Н более полярна, чем в 2-метилпропанол-2. Это связано с тем, что в метаноле только одна группа  $\text{CH}_3$  увеличивает электронную плотность на атоме кислорода, а в 2-метилпропанол-2 таких электронодонорных групп — три. Третичные спирты — более слабые кислоты, чем первичные.

**Ответ на вопрос 9.****Ответ на вопрос 10.****Ответ на вопрос 11.**

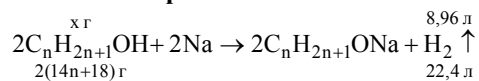
**Ответ на вопрос 12.**

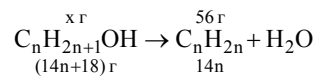


**Ответ на вопрос 13.**



**Ответ на вопрос 14.**

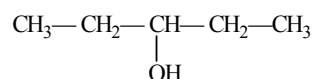
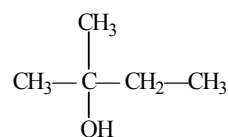
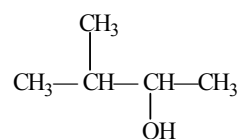
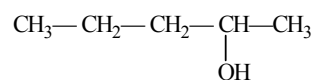
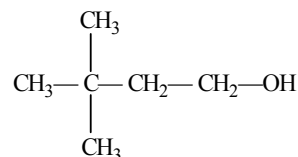
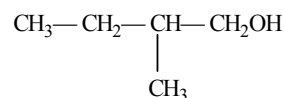
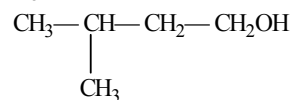




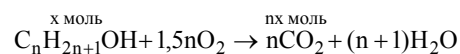
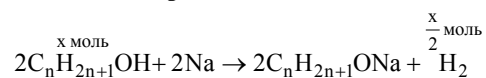
$$22,4x = 8,96 \cdot 2(14n+18); x = 0,8(14n+18)$$

$$14nx = 56(14n+18); 14n \cdot 0,8(14n+18) = 56(14n+18)$$

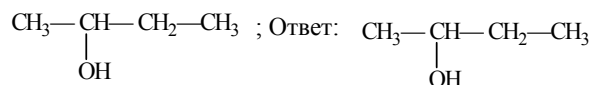
$$11,2n = 56; n = 5 \quad \text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$$



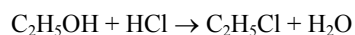
**Ответ на вопрос 15.**



$$\frac{nx}{\frac{x}{2}} = 8; 2n = 8; n = 4 \quad \text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$$



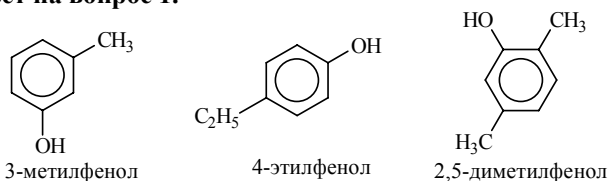
**Ответ на вопрос 16.**



1. Если хлороводород газ, то повысить давление.
2. Добавить водоотнимающее средство, например,  $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц}}$
3. Увеличить концентрации исходных веществ, если реакция протекает в растворе.
4. Повысить температуру.

## § 18. Фенолы

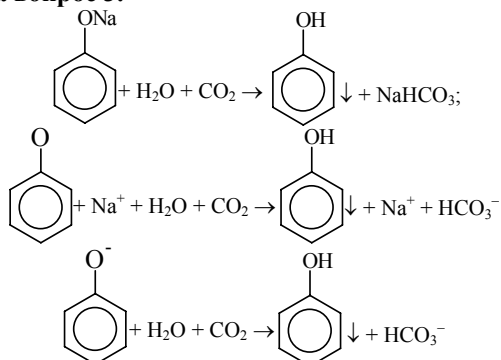
### Ответ на вопрос 1.



### Ответ на вопрос 2.

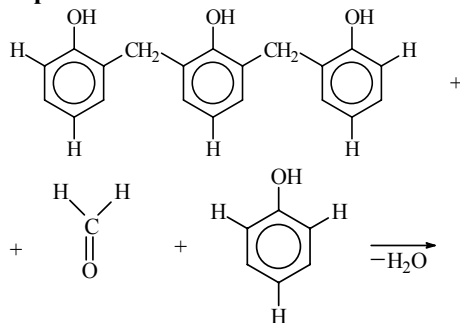
Поскольку в молекуле фенола присутствует радикал фенил, который, обладая  $-M$  эффектом, оттягивает на себя электронную плотность с атома кислорода, то связь  $O-H$  здесь более поляризована, поэтому кислотные свойства фенола выражены сильнее. Т.к. в молекуле спирта радикалы обладают  $+I$  эффектом и отталкивают от себя электронную плотность, связь  $O-H$  здесь менее поляризована. В молекуле  $H_2O$  полярность связей  $O-H$  обеспечивается лишь за счет разностей электроотрицательностей, поэтому она здесь еще менее полярна.

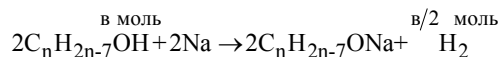
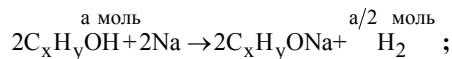
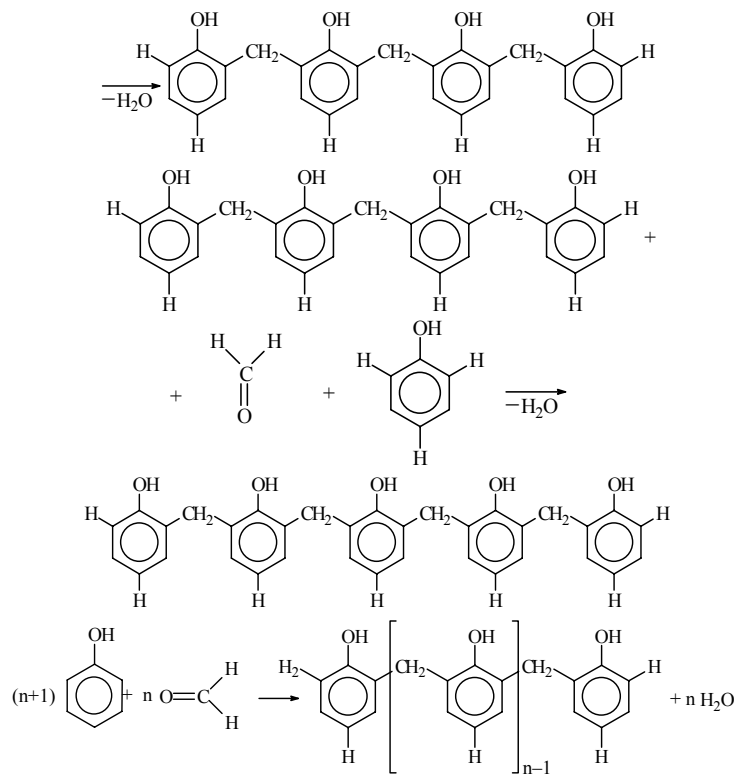
### Ответ на вопрос 3.



Фенол малорастворим в воде и имеет специфический запах.

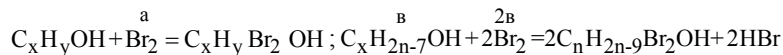
### Ответ на вопрос 4.





$$V(\text{H}_2) = \frac{a}{2} + \frac{b}{2} = \frac{0,168}{22,4} = 0,0075 \text{ моль} ; a + b = 0,015 \text{ моль} ;$$

$V(\text{Br}_2) = (160 \cdot 0,025) / 160 = 0,025 \text{ моль}$  . Пусть непредельный спирт реагирует с одной молекулой брома, а гомолог фенола — с двумя.



$$a + 2b = 0,025 ; a = 0,005 ; b = 0,01$$

$$\text{Общая масса смеси: } 0,005 \cdot (12x + y + 17) + 0,01 \cdot (14x + 10) = 1,37$$

$$12x + y + 28x = 237 ; \text{Перебором по } n \text{ (} n \geq 7 \text{) находим: } x = 3, y = 5 ; n = 7.$$

Вещества:  $\text{C}_3\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{C}_7\text{H}_7\text{OH}$ .

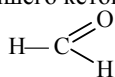
$$\text{Массовые доли: } W(\text{C}_3\text{H}_5\text{OH}) = (0,005 \cdot 58) / 1,37 = 0,212 ;$$

$$W(\text{C}_7\text{H}_7\text{OH}) = 1 - 0,212 = 0,788$$

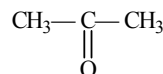
## § 19. Альдегиды и кетоны

### Ответ на вопрос 1.

В молекуле простейшего альдегида содержится 1 атом углерода, в молекуле простейшего кетона — 3.



метаналь  
(муравьиный альдегид, формальдегид,  
метановый альдегид)

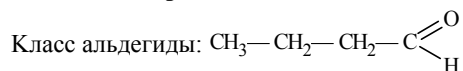


диметилкетон  
(ацетон, пропанон-2)

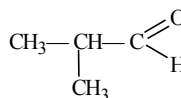
### Ответ на вопрос 2.

а) 2-метилбутаналь; б) 3-бромпропаналь; в) 3-бутеналь

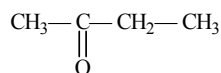
### Ответ на вопрос 3.



н-бутаналь

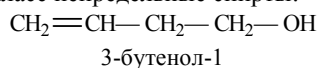


2-метилпропаналь



метилэтилкетон,  
класс кетоны

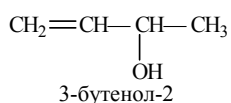
Класс непредельные спирты:



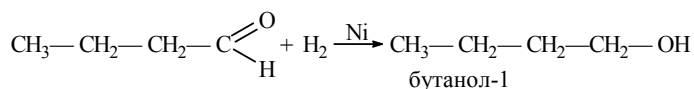
3-бутен-1-ол



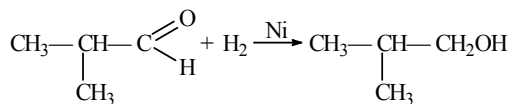
2-бутен-1-ол



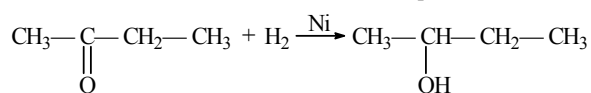
3-бутен-2-ол



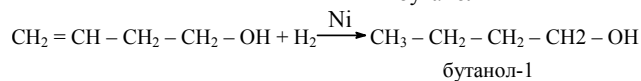
бутан-1-ол



2-метилпропан-1-ол



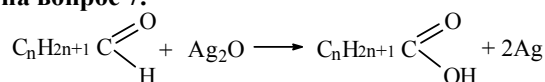
бутан-2-ол



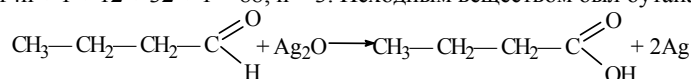
бутан-1-ол



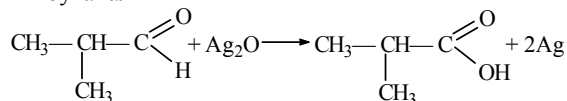


**Ответ на вопрос 7.**

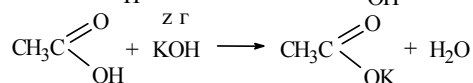
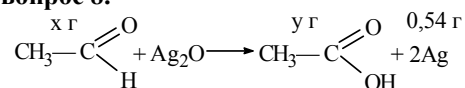
$14n + 1 + 12 + 32 + 1 = 88$ ;  $n = 3$ . Исходным веществом был бутаналь.



бутаналь



2-метилпропаналь

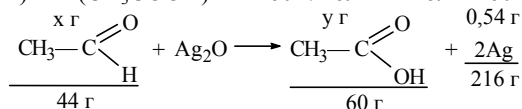
**Ответ на вопрос 8.**

$$1. m(Ag) = M(Ag) \cdot n = 108 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 216 \text{ г}$$

$$m(CH_3CHO) = M(CH_3CHO) \cdot n = 44 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 44 \text{ г}$$

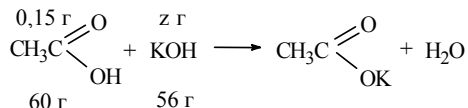
$$m(KOH) = M(KOH) \cdot n = 56 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 56 \text{ г}$$

$$m(CH_3COOH) = M(CH_3COOH) \cdot n = 60 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 60 \text{ г}$$



$$2. \frac{x}{44} = \frac{0,54}{216}; x = \frac{44 \cdot 0,54}{216} = 0,11 \text{ г} \left( CH_3\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}H \right)$$

$$\frac{y}{60} = \frac{0,54}{216}; y = \frac{60 \cdot 0,54}{216} = 0,15 \text{ г} (CH_3COOH)$$

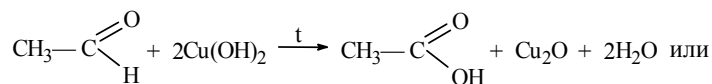


$$3. \frac{z}{56} = \frac{0,15}{60}; z = \frac{56 \cdot 0,15}{60} = 0,14 \text{ г. Ответ: } m(CH_3CHO) = 0,11 \text{ г}, m(KOH) = 0,14 \text{ г.}$$

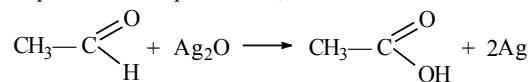
**Ответ на вопрос 9.**

Для определения содержимого каждой пробирки необходимо:

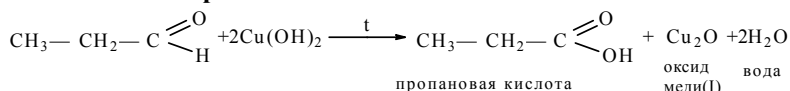
1. Прилить в каждую из них  $Cu(OH)_2$  и нагреть; в пробирке, где произойдет реакция и выпадет красный осадок ( $Cu_2O$ ), был ацетальдегид, где реакция не произошла, был ацетон.



2. Прилить в каждую пробирку аммиачный раствор оксида серебра; в пробирке, где произойдет реакция и выпадет осадок серебра, был ацетальдегид, где реакция не произошла, был ацетон.

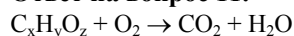


**Ответ на вопрос 10.**



Признаком произошедшей реакции является изменение цвета: был голубой осадок  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , а выпал красный  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

**Ответ на вопрос 11.**



$$m(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} \cdot M = \frac{3,36}{22,4} \cdot 44 = 6,6 \text{ г}; m(\text{C}) = \frac{12}{44} \cdot 6,6 = 1,8 \text{ г};$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2,7 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 2,7 \text{ г}; m(\text{H}) = \frac{2}{18} \cdot 2,7 = 0,3 \text{ г};$$

$$m(\text{O}) = 4,5 - 1,8 - 0,3 = 2,4 \text{ г.}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z, x : y : z = \frac{1,8}{12} : \frac{0,3}{1} : \frac{2,4}{16} = 0,15 : 0,3 : 0,15 = 1 : 2 : 1$$

$\text{CH}_2\text{O}$  — простейшая формула

$$D = \frac{M_{\text{в-ва}}}{M_{\text{возд}}}; M_{\text{в-ва}} = 1,035 \cdot 28,9 \approx 30 \text{ г/моль}; M(\text{CH}_2\text{O}) = 30 \text{ г/моль}$$

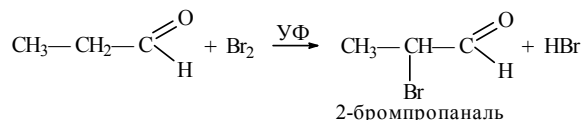
$\text{CH}_2\text{O}$  — истинная формула.

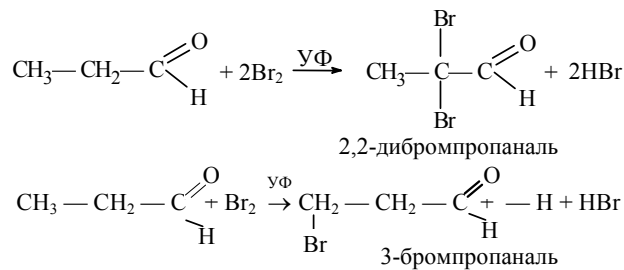
Такой состав имеет  $\text{H}-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{smallmatrix}$  — формальдегид, метаналь — название

по международной номенклатуре, муравьиный альдегид, т.к. при его окислении образуется муравьиная кислота, которую впервые обнаружили в выделениях желез муравьев в Formica Rufa — отсюда «формальдегид». Его применяют для дезинфекции, для выделки кож, при силосовании кормов, для получения уротропина и др. важных химических веществ.

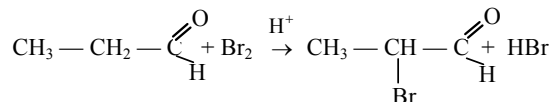
**Ответ на вопрос 12.**

На свету атом брома может замещать любой из атомов водорода:

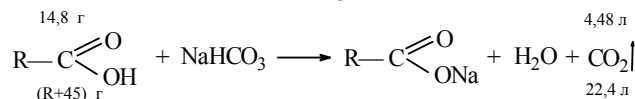
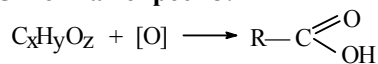




Под действием подкисленной бромной воды замещение происходит у  $\alpha$ -атома углерода:



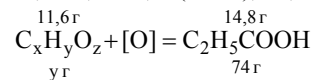
**Ответ на вопрос 13.**



$$14,8 \text{ г (к-ты)} - 4,48 \text{ л (CO}_2\text{)}$$

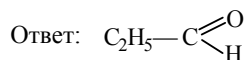
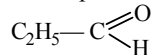
$$(\text{R}+45) \text{ г (к-ты)} - 22,4 \text{ л (CO}_2\text{)}$$

$$14,8 \cdot 22,4 = 4,48(\text{R}+45); 14,8 = 0,2(\text{R}+45); \text{R} = 74 - 45 = 29 = \text{C}_2\text{H}_5$$

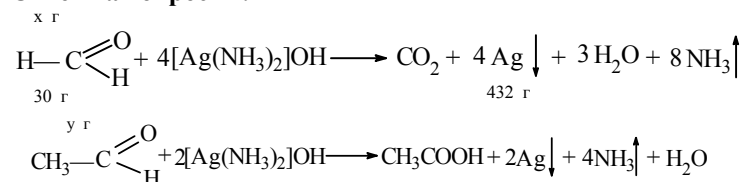


$$\frac{11,6 \text{ г (в-ва)}}{\text{у г (в-ва)}} = \frac{14,8 \text{ г (к-ты)}}{74 \text{ г (к-ты)}}; \text{у} = \frac{11,6 \cdot 74}{14,8} = 58$$

Такую молекулярную массу имеет пропионовый альдегид (из кислородсодержащих веществ)



**Ответ на вопрос 14.**



$$\begin{cases} x + y = 1,18 \\ \frac{432x}{30} + \frac{216y}{44} = 8,64 \end{cases}$$

$$x + y = 1,18$$

$$14,4x + 4,9y = 8,64$$

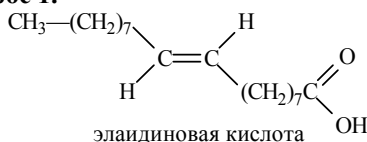
$$14,4x + 4,9(1,18 - x) = 8,64; 14,4x + 5,78 - 4,9x = 8,64; 9,5x = 2,86$$

$$x = 0,3 \text{ г}; y = 0,88 \text{ г}$$

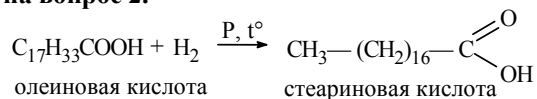
$$\omega(\text{HCHO}) = \frac{0,3}{1,18} = 0,254 \text{ или } 25,4 \%; \omega(\text{CH}_3\text{CHO}) = 74,6\%$$

## § 20. Карбоновые кислоты

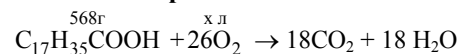
Ответ на вопрос 1.



Ответ на вопрос 2.

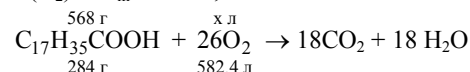


Ответ на вопрос 3.



$$1. m(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = M(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) \cdot n = 284 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 284 \text{ г}$$

$$V(\text{O}_2) = V_m \cdot n = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 26 \text{ моль} = 582,4 \text{ л}$$

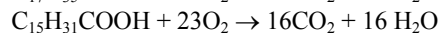
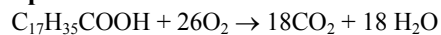


$$2. \frac{568}{284} = \frac{x}{582,4}; x = \frac{568 \cdot 582,4}{284} = 1164,8 \text{ л (O}_2\text{)} = 1,165 \text{ м}^3$$

$$3. V_{\text{возд}} = \frac{1164,8 \text{ л}}{0,21} = 5546,67 \text{ л} = 5,55 \text{ м}^3;$$

$$\text{Ответ: } V(\text{O}_2) \approx 1,165 \text{ м}^3; V_{\text{возд}} \approx 5,55 \text{ м}^3.$$

Ответ на вопрос 4.



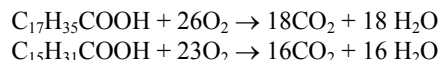
$$m(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = m(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}) = 100 \text{ г}; V(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = \frac{100}{284} = 0,352 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}) = 100/256 = 0,391 \text{ моль}; V_1(\text{O}_2) = 0,352 \cdot 26 = 9,152 \text{ моль};$$

$$V_2(\text{O}_2) = 0,391 \cdot 23 = 8,993 \text{ моль}; V_{\text{общ}}(\text{O}_2) = (9,152 + 8,993) \cdot 22,4 = 406,4 \text{ л};$$

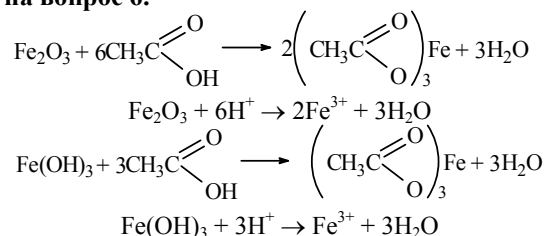
$V_{\text{возд}} = 406,4/0,21 = 1935 \text{ л} = 1,94 \text{ м}^3$ ;  
 $V(\text{CO}_2) = 0,352 \cdot 18 + 0,391 \cdot 16 = 12,6 \text{ моль}$ ;  $V(\text{CO}_2) = 12,6 \cdot 22,4 = 282 \text{ л}$ ;  
 $V(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{CO}_2) = 12,6 \text{ моль}$ ;  $m(\text{H}_2\text{O}) = 12,6 \cdot 18 = 226,8 \text{ г}$ .  
**Ответ:** 1,94 м<sup>3</sup> воздуха; 282 л CO<sub>2</sub>; 226,8 г H<sub>2</sub>O.

**Ответ на вопрос 5.**



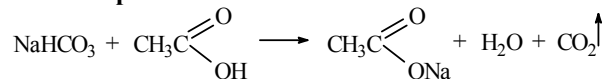
1.  $M(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}) = 284 \text{ г/моль}$ ;  $M(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}) = 256 \text{ г/моль}$   
 пусть количество каждой из кислот в свечи равно  $x$  моль.  
 $284 \cdot x + 256 \cdot x = 200$ ,  $540x = 200$ ,  $x = 0,37$ ;  
 0,37 моль каждой из кислот в данной свече.  
 2.  $n_1(\text{O}_2) = 26 \cdot 0,37 \text{ моль} = 9,62 \text{ моль}$  уйдет на сгорание стеариновой кислоты  
 $n_2(\text{O}_2) = 23 \cdot 0,37 \text{ моль} = 8,51 \text{ моль}$  уйдет на сгорание пальмитиновой кислоты.  
 $n_{\text{общ}}(\text{O}_2) = 9,62 \text{ моль} + 8,51 \text{ моль} = 18,13 \text{ моль}$   
 $V(\text{O}_2) = V_m \cdot n = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 18,13 \text{ моль} = 406,112 \text{ л}$   
 $V_{\text{возд}} = \frac{406,112 \text{ л}}{0,21} = 1933,867 \text{ л} \approx 1,934 \text{ м}^3$ . **Ответ:**  $V_{\text{возд}} = 1,934 \text{ м}^3$ .

**Ответ на вопрос 6.**



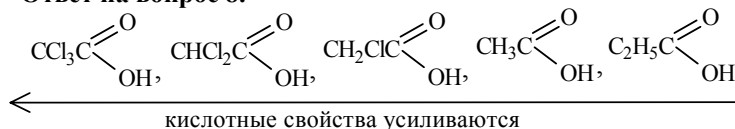
При обработке раствором кислоты пятна ржавчины исчезают, т.к. происходит химическая реакция, ржавчина превращается в растворимый ацетат железа(III), а с водой ни Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ни Fe(OH)<sub>3</sub> не реагируют, поэтому пятна не удаляются.

**Ответ на вопрос 7.**

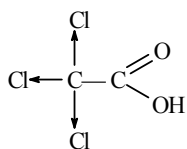


Образование пены объясняется выделением пузырьков углекислого газа, образовавшегося в результате реакции.

**Ответ на вопрос 8.**

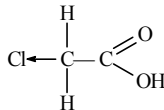
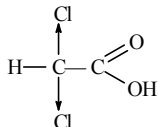


Это объясняется строением молекул.



Атомы хлора, как более электроотрицательные, оттягивают электронную плотность на себя, тем самым не позволяя радикалу компенсировать недостаток электронной плотности на атоме углерода, входящему в состав карбоксильной группы, вследствие чего связь O—H более полярна.

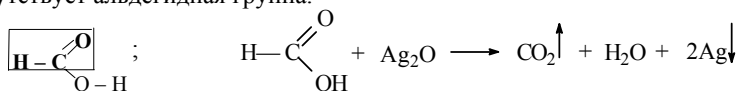
Так как в состав последующих кислот входит меньшее количество атомов хлора, следовательно, связи O—H в ней менее полярны и кислоты слабее.



Пропионовая кислота слабее уксусной, т.к. радикал  $\text{C}_2\text{H}_5$  обладает бóльшим +I эффектом, чем  $\text{CH}_3$ , т.е. больше отталкивает от себя электронную плотность и связь O—H становится менее полярна по сравнению с O—H в уксусной кислоте.

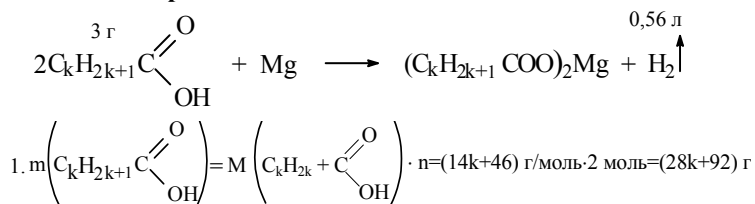
#### Ответ на вопрос 9.

То, что муравьиная кислота вступает в реакцию серебряного зеркала, объясняется строением ее молекулы: отсутствует радикал и присутствует альдегидная группа.

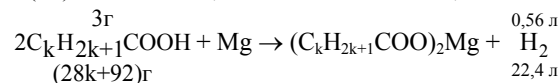


В результате реакции выделяется углекислый газ

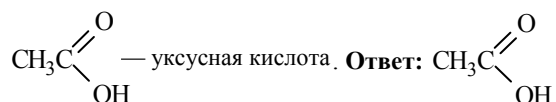
#### Ответ на вопрос 10.

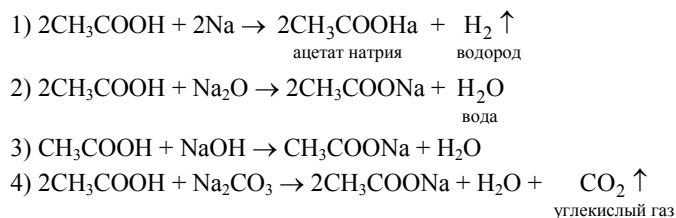
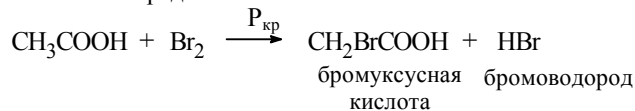
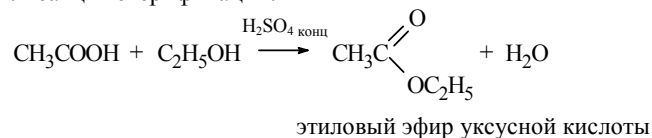
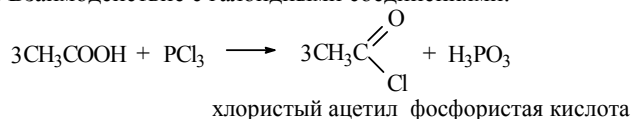


$$V(\text{H}_2) = V_m \cdot n = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 22,4 \text{ л}$$

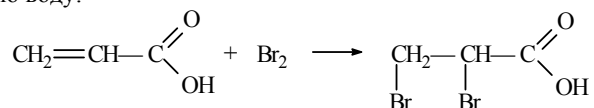


$$2. \frac{3}{28k+92} = \frac{0,56}{22,4}; 15,68k + 51,52 = 67,2; k = 1$$

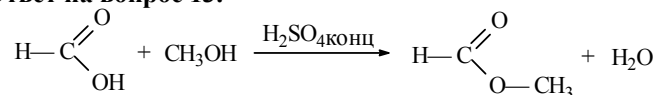
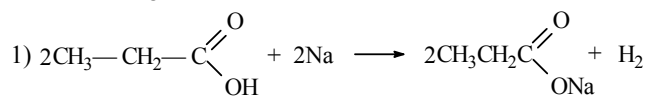
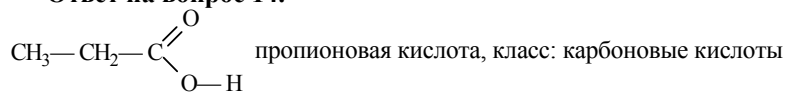


**Ответ на вопрос 11.****I. Кислотные свойства****II. Свойства радикала.****III. Реакция этерификации.****IV. Взаимодействие с галоидными соединениями.****Ответ на вопрос 12.**

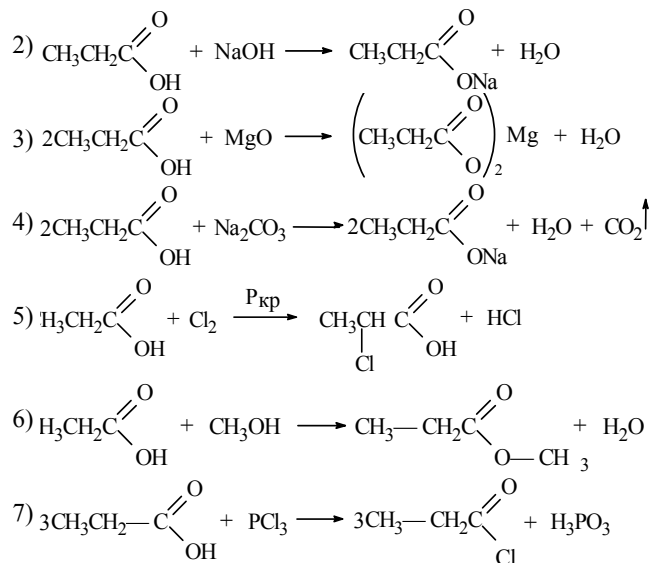
Даже в отсутствие катализатора акриловая кислота обесцвечивает бромную воду.



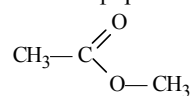
Пропионовая кислота в подобных условиях не реагирует с бромом.

**Ответ на вопрос 13.****Ответ на вопрос 14.**

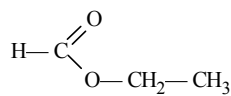




Класс сложные эфиры:

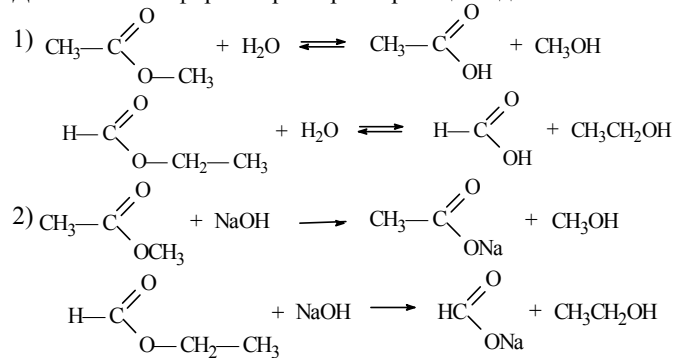


метилловый эфир  
уксусной кислоты



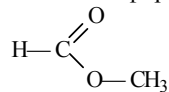
этиловый эфир  
муравьиной кислоты

Для сложных эфиров характерные реакции одинаковы:



**Ответ на вопрос 15.**

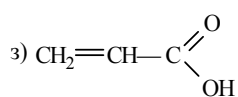
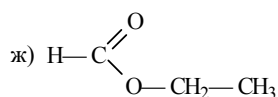
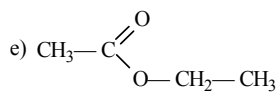
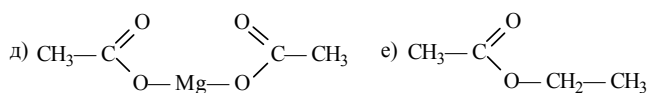
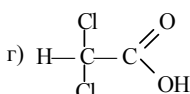
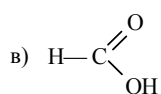
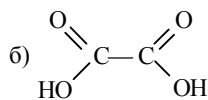
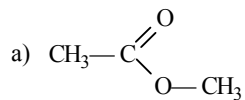
Веществом А является метилловый эфир муравьиной кислоты:



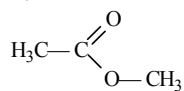
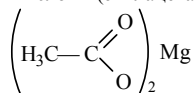
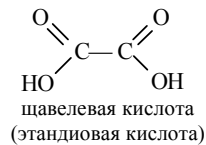
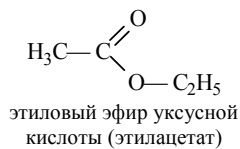
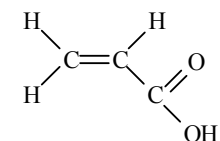
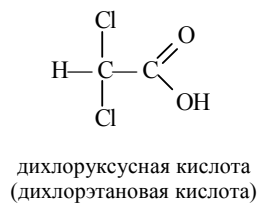
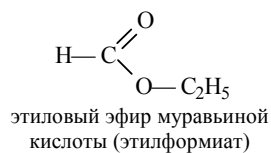
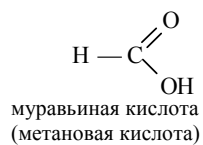


муравьиная кислота    метанол

**Ответ на вопрос 16.**

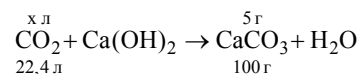
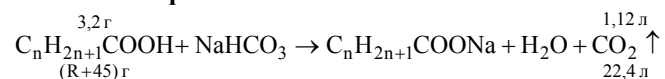


**Ответ на вопрос 17.**



ацетат магния

метиловый эфир уксусной  
кислоты (метилацетат)

**Ответ на вопрос 18.**

$$\left. \begin{array}{l} 22,4 \text{ л (CO}_2\text{)} - 100 \text{ г (CaCO}_3\text{)} \\ x \text{ л (CO}_2\text{)} - 5 \text{ г (CaCO}_3\text{)} \end{array} \right| x = 1,12 \text{ л (CO}_2\text{)}$$

$$3,7 \text{ г (к-ты)} - 1,12 \text{ л (CO}_2\text{)}$$

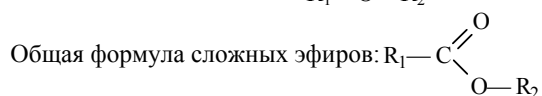
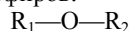
$$(R+45) \text{ г (к-ты)} - 22,4 \text{ л (CO}_2\text{)}$$

$$3,7 - 22,4 = 1,12(R+45); 74 = R+45; R=29 = \text{C}_2\text{H}_5$$

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  и  $1,12 \text{ л CO}_2$ .

**§ 21. Сложные эфиры. Жиры****Ответ на вопрос 1.**

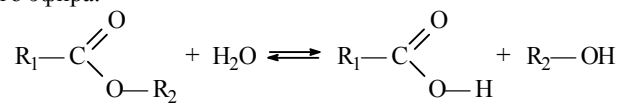
Общая формула простых эфиров:



Их объединяет наличие кислорода и двух радикалов в молекулах, но в молекуле простого эфира все связи простые (исключая в составе радикала), а в сложных эфирах есть двойная связь  $\text{C}=\text{O}$ ; кроме того в молекуле простого эфира один атом кислорода, а в молекуле сложного две.

**Ответ на вопрос 2.**

Реакция, обратная реакции этерификации, называется гидролизом сложного эфира.

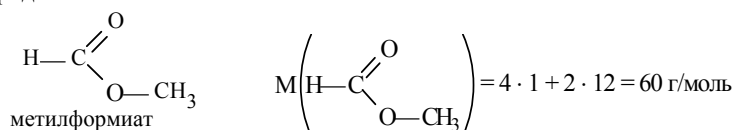


сложный эфир

карбоновая кислота    спирт

**Ответ на вопрос 3.**

В молекуле сложного эфира должно быть как минимум 2 атома углерода.

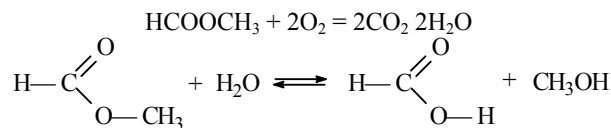
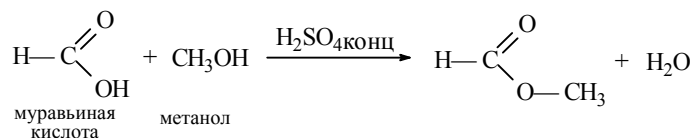


метилформиат

В одном моле:  $m(\text{H}) = 4 \cdot 1 = 4 \text{ г}$ ;  $m(\text{C}) = 2 \cdot 12 = 24$ ;  $m(\text{O}) = 2 \cdot 16 = 32$

$\omega(\text{H}) = 0,0667$  или  $6,67\%$ ;  $\omega(\text{O}) = 0,5333$  или  $53,33\%$

$\omega(\text{C}) = 0,4$  или  $40\%$



#### Ответ на вопрос 4.

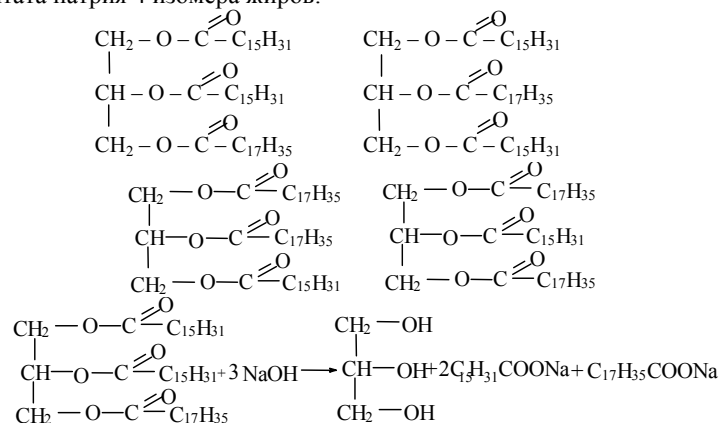
Если опустить в раствор перманганата калия кусочек маргарина, то ничего не изменится, а если опустить кусочек сливочного масла, то раствор перманганата калия начнет обесцвечиваться. Этим же способом можно отличить растительное масло от машинного. Растительное масло будет обесцвечивать раствор марганцовки, а машинное нет.

#### Ответ на вопрос 5.

Также маргарин можно отличить от сливочного масла при помощи бромной воды: сливочное масло будет ее обесцвечивать, а маргарин нет.

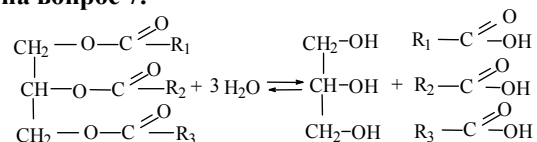
#### Ответ на вопрос 6.

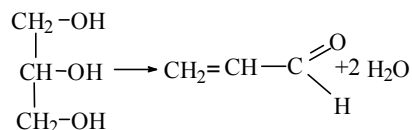
При омылении жиров образуют глицерин и смесь стеарата и пальмитата натрия 4 изомера жиров:



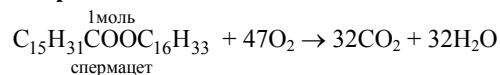
Не может в результате омыления жира образоваться равное количество стеарата и пальмитата, если это чистое вещество, т.к. глицерин содержит 3 атома углерода, следовательно, 3 остатка кислот, что не кратно двум.

#### Ответ на вопрос 7.





**Ответ на вопрос 8.**



$$n(\text{O}_2) = 47 \cdot n(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOC}_{16}\text{H}_{33}) = 47 \cdot 1 \text{ моль} = 47 \text{ моль}$$

$$V(\text{O}_2) = V_m \cdot n(\text{O}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 47 \text{ моль} = 1052,8 \text{ л}$$

$$V_{\text{возд.}} = \frac{V(\text{O}_2)}{0,21} = \frac{1052,8}{0,21} = 5013,33 \text{ л} \approx 5,013 \text{ м}^3$$

$$n(\text{CO}_2) = 32 \cdot n(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOC}_{16}\text{H}_{33}) = 32 \cdot 1 \text{ моль} = 32 \text{ моль}$$

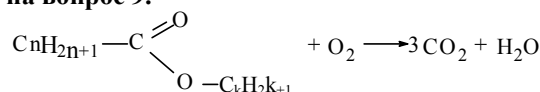
$$m(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2) \cdot n(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль} \cdot 32 \text{ моль} = 1408 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 32 \cdot n(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOC}_{16}\text{H}_{33}) = 32 \cdot 1 \text{ моль} = 32 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{H}_2\text{O}) \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль} \cdot 32 \text{ моль} = 576 \text{ г}$$

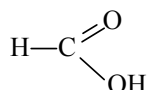
$$\text{Ответ: } V_{\text{возд.}} = 5,013 \text{ м}^3; m(\text{CO}_2) = 1,408 \text{ кг}; m(\text{H}_2\text{O}) = 0,576 \text{ кг}$$

**Ответ на вопрос 9.**

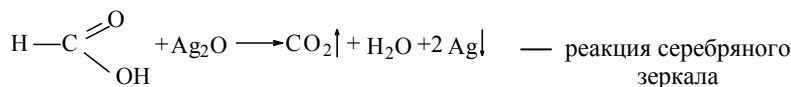
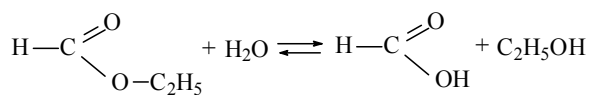
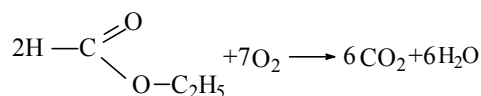
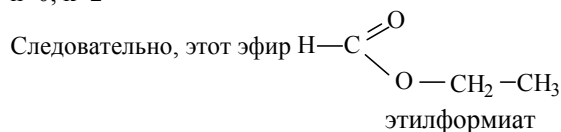


$$n+k+1=3$$

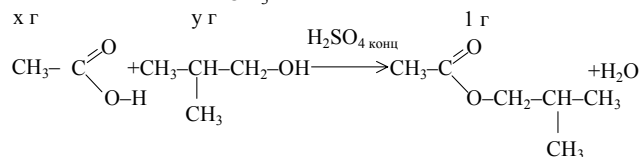
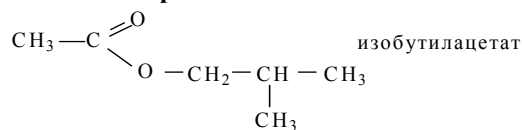
Так как один из продуктов гидролиза эфира вступает в реакцию серебряного зеркала, то это может быть только



$$n=0; k=2$$



**Ответ на вопрос 10.**



$$m(\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}) = M(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot n = 60 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 60 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}) = M(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) \cdot n = 74 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 74 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O-CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \end{array}) = M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) \cdot n = 116 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 116 \text{ г}$$

$$\frac{x}{60} = \frac{1}{116} \quad x = \frac{60 \cdot 1}{116} = 0,517 \text{ г } (\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$\frac{y}{74} = \frac{1}{116} \quad y = \frac{74 \cdot 1}{116} = 0,638 \text{ г } (\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH})$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0,517}{0,6} = 0,862 \text{ г};$$

$$m(\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}) = \frac{0,638}{0,6} = 1,063 \text{ г}$$

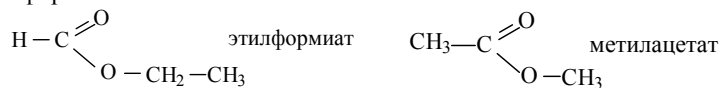
$$\text{Ответ: } m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,862 \text{ г}; \quad m(\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{OH}) = 1,063 \text{ г}$$

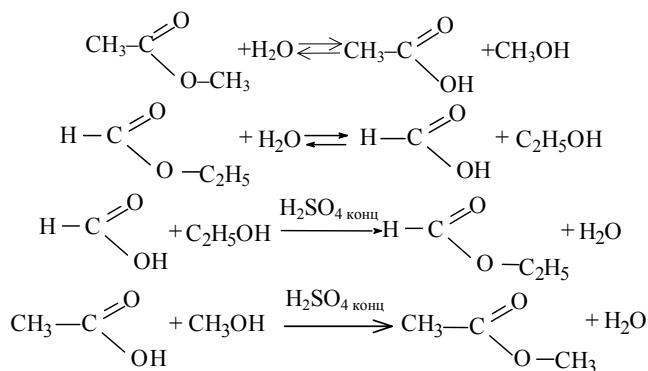
**Ответ на вопрос 11.**

$$\omega(\text{C}) = 48,649\%; \quad \omega(\text{O}) = 43,243\%; \quad \omega(\text{H}) = 8,108\%$$

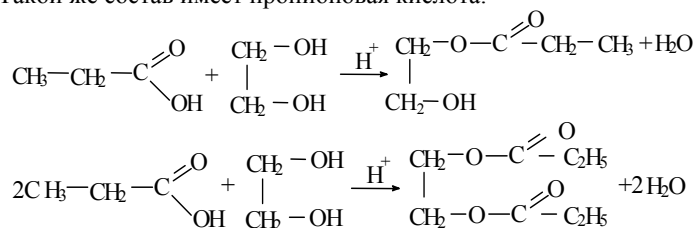
$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z; \quad x:y:z = \frac{48,649}{12} : \frac{8,108}{1} : \frac{43,243}{16} = 4,054:8,108:2,703 = 3:6:2$$

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$  — молекулярная формула. Такой состав имеют два сложных эфира:



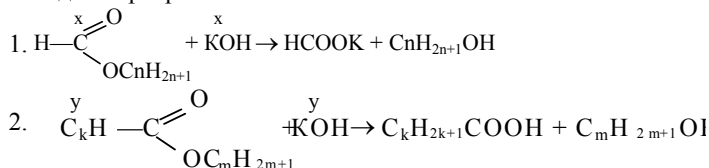


Такой же состав имеет пропионовая кислота.



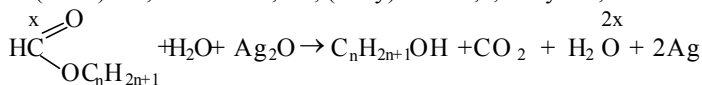
### Ответ на вопрос 12.

Одна из кислот, образующих эфир, — муравьиная, т.к. реагирует с оксидом серебра.



Пусть в смеси было  $x$  моль 1-го эфира и  $y$  моль 2-го, тогда

$$m(\text{KOH}) = 0,1 \cdot 168 = 16,8 \text{ г.}; (x + y)56 = 16,8; x + y = 0,3$$



$$2x = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{21,6}{108} = 0,2; x = 0,1 \text{ моль } y = 0,2 \text{ моль. Масса смеси:}$$

$$\begin{aligned}
 (14n + 1 + 4,5)x + (14k + 4,5 + 14m + 1)y &= 22,2; 14n \cdot 0,1 + 14n \cdot 0,2 + + \\
 14m \cdot 0,2 &= 22,2 - 4,6 - 9,2; n + 2k + 2m = \frac{8,4}{14 \cdot 0,1} = 6; n = 2; m = 1; k = 1.
 \end{aligned}$$

В смеси имелись эфиры:  $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$  и  $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$

$$m(\text{HCOOC}_2\text{H}_5) = \nu \cdot M = 0,1 \cdot 74 = 7,4 \text{ г.}$$

$$W(\text{HCOOC}_2\text{H}_5) = \frac{m}{m_{\text{см}}} = \frac{7,4}{22,2} = 0,333 \text{ или } 33,3\%; \quad W(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 66,7\%$$

Ответ:  $W(\text{HCOOC}_2\text{H}_5) = 33,3\%$ ;  $W(\text{CH}_3\text{COOCH}_3) = 66,7\%$ .

## § 22. Углеводы, их классификация и значение

### Ответ на вопрос 1.

Углеводы — органические вещества, молекулы которых состоят из атомов углерода, водорода и кислорода, причем водород и кислород находятся в соотношении 2:1. Общая формула углеводов  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ , отсюда и название углеводы, т.е. состоят из угля (углерода) и воды.

### Ответ на вопрос 2.

Моносахариды — углеводы, которые не гидролизуются. Названы так, потому что к ним относятся простейшие сахара.

Дисахариды — углеводы, которые гидролизуются с образованием двух молекул моносахаридов. Названы так, потому что их молекулы состоят из 2 простейших сахаров.

Полисахариды — углеводы, гидролизующиеся с образованием большого числа молекул моносахаридов. Названы так, потому что их молекулы состоят из множества молекул простых сахаров.

### Ответ на вопрос 3.

Углеводы являются единственным способом аккумуляции энергии Солнца и источником кислорода, как продукта фотосинтеза, поэтому играют огромную роль в энерго- и газообмене планеты. Для человека также значение углеводов важно как источника питания, одежды, древесины, они участвуют в построении нуклеиновых кислот.

### Ответ на вопрос 4.

Целлюлоза — полисахарид, имеет разные свойства в зависимости от состава (количества мономеров), в повседневной жизни это бумага, древесина, ткани (лен, хлопок).

Крахмал — полисахарид, белое порошкообразное вещество, применяется в пищевой промышленности и как клейковина.

Сахароза — дисахарид, белое кристаллическое вещество, главный источник углеводной энергии (1 г = 4 ккал), очень сладок, применяется в пищевой промышленности.

Фруктоза — моносахарид, самый сладкий из всех сахаров, твердое белое вещество, до 80% содержится в пчелином меде.

### Ответ на вопрос 5.

$$m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,2 \cdot 1,5 = 0,3 \text{ т. Ответ: } m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 300 \text{ кг.}$$

### Ответ на вопрос 6.

$$m_{\text{св}} = 100 \cdot 500 = 50000 \text{ ц} = 5000 \text{ т; } m_{\text{сахара}} = 0,2 \cdot m_{\text{св}} = 0,2 \cdot 5000 = 1000 \text{ т}$$

$$m_{\text{сахара}} = \frac{m_{\text{сахарозы}}}{w_{\text{сахарозы}}} = \frac{1000}{0,997} = 1003 \text{ (т). Ответ: } 1003 \text{ т сахара.}$$

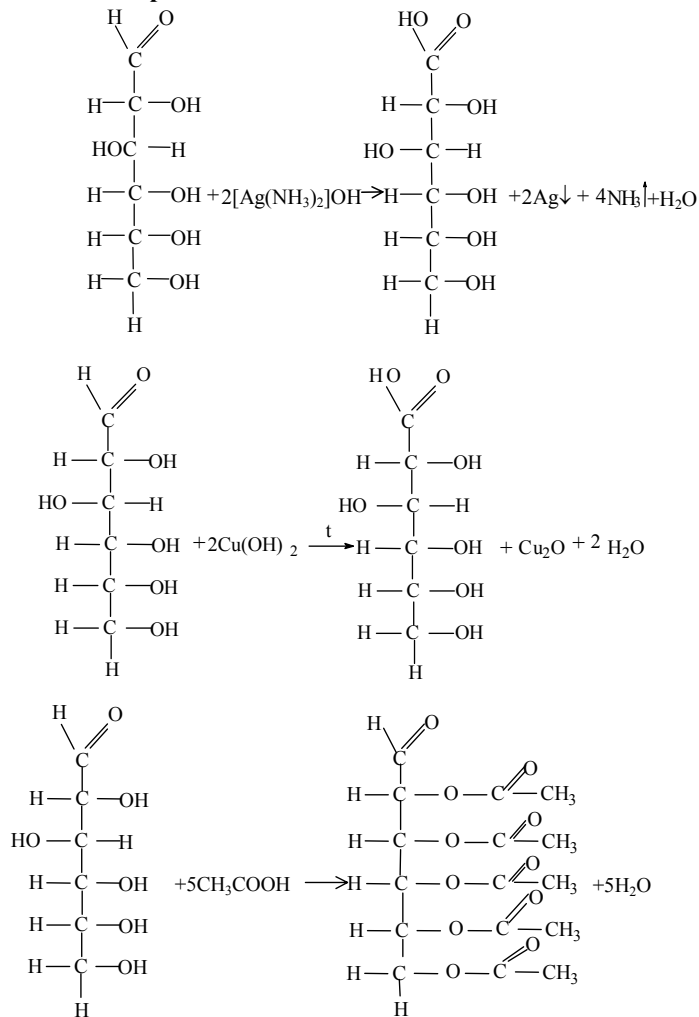


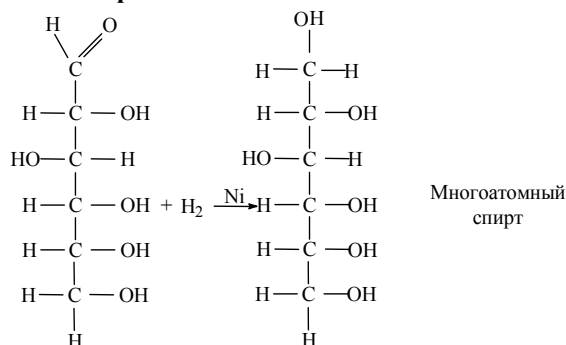
### § 23. Моносахариды. Гексозы. Глюкоза

#### Ответ на вопрос 1.

Глюкоза реагирует с карбоновыми кислотами, образуя сложные эфиры, следовательно, является спиртом, также это подтверждается синим окрашиванием раствора, если прилить к ней свежеприготовленный раствор  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , следовательно, глюкоза — многоатомный спирт. Глюкоза вступает в реакцию серебряного зеркала, следовательно, содержит альдегидную группу и является альдегидоспиртом.

#### Ответ на вопрос 2.

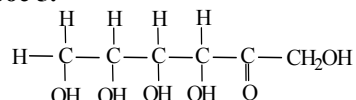


**Ответ на вопрос 3.**

В этой реакции может принимать участие лишь линейная форма глюкозы.

**Ответ на вопрос 4.**

Линейную и циклическую формы глюкозы можно считать изомерами, так как они имеют одинаковый состав, но различное строение и свойства.

**Ответ на вопрос 5.**

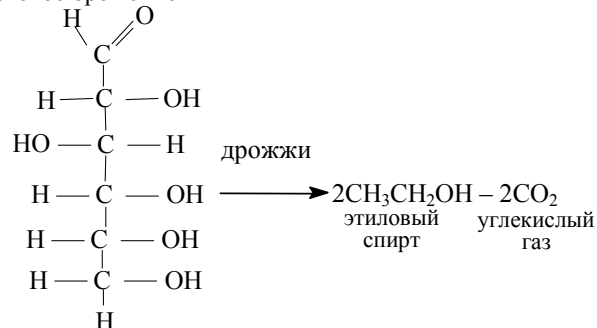
В молекуле фруктозы нет альдегидной группы, здесь второй углеродный атом связан двойной связью с кислородом, т.е. образуется кетонная группа и 5 гидроксильных групп, все это позволяет назвать фруктозу кетонспиртом.

**Ответ на вопрос 6.**

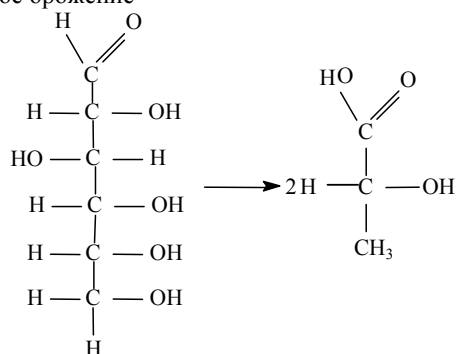
Для фруктозы реакция серебряного зеркала не характерна, т.к. это качественная реакция на альдегиды, а фруктоза является кетонспиртом.

**Ответ на вопрос 7.**

Спиртовое брожение



Молочнокислородное брожение

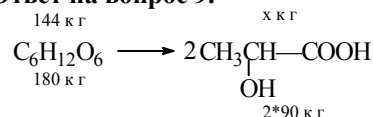


#### Ответ на вопрос 8.

Глюкоза применяется в медицине, т.к. является основным источником энергии в клетке и легко усваивается.

Также глюкоза применяется в пищевой, текстильной, микробиологической промышленности и при изготовлении зеркал.

#### Ответ на вопрос 9.

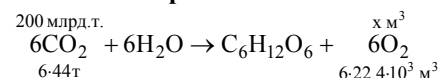


$$180 \text{ кг (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) - 2 \cdot 90 \text{ кг (к-ты)}$$

$$144 \text{ кг (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) - x \text{ кг (к-ты)}$$

$$x = 144 \text{ кг}; \omega = \frac{120}{144} = 0,833 \text{ или } 83,3\%. \text{ Ответ: } 83,3\%.$$

#### Ответ на вопрос 10.

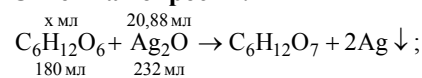


$$6 \cdot 44 \text{ т (CO}_2) - 6 \cdot 22,4 \cdot 10^3 \text{ м}^3 \text{ (O}_2)$$

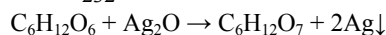
$$200 \text{ млрд.т (CO}_2) - x \text{ м}^3 \text{ (O}_2)$$

$$x = \frac{200 \cdot 10^9 \cdot 22,4 \cdot 10^3}{44} = 1,02 \cdot 10^{14} \text{ м}^3. \text{ Ответ: } 1,02 \cdot 10^{14} \text{ м}^3$$

#### Ответ на вопрос 11.



$$x = \frac{180 \cdot 20,88}{232} = 16,2 \text{ мл}$$



$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1,5 \text{ ммоль}; m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1,5 \cdot 180 = 270 \text{ мл}$$

Ответ: а) 16,2 мл; б) 270 мл.

## § 24. Полисахариды. Крахмал и целлюлоза

### Ответ на вопрос 1.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} 120 \text{ кг} \\ (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5)_n \\ 162 \text{ кг} \end{array} & \xrightarrow{+n\text{H}_2\text{O}} & \begin{array}{c} x \text{ кг} \\ n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \\ 180 \text{ кг} \end{array}
 \end{array} \\
 m((\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_n) = 200 \cdot 0,6 = 120 \text{ кг}; \quad \left. \begin{array}{l} 162 \text{ кг} - 180 \text{ кг} \\ 120 \text{ кг} - x \text{ кг} \end{array} \right| x = \frac{120 \cdot 180}{162} = \frac{21600}{162} = 133,3 \text{ кг}; \\
 \omega = \frac{72}{133,3} = 0,54 \text{ или } 54\%. \text{ Ответ: } 54\%.
 \end{array}$$

### Ответ на вопрос 2.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} x \text{ т} \\ (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \\ 162 \text{ т} \end{array} & + 3n\text{HNO}_3 & \begin{array}{c} y \text{ т} \\ 3 \cdot 63 \text{ т} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} 8 \text{ т} \\ (\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3)_n \\ 297 \text{ т} \end{array}
 \end{array} \\
 \left. \begin{array}{l} 162 \text{ т} ((\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n) - 297 \text{ т (эфира)} \\ x \text{ т} ((\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n) - 8 \text{ т (эфира)} \end{array} \right| x = 4,36 \text{ т} \\
 m_{\text{практ.}} = \frac{m_{\text{теор}}}{\omega_{\text{вых}}} = \frac{4,36}{0,88} = 4,96 \text{ т} \\
 \left. \begin{array}{l} 3 \cdot 63 \text{ т} (\text{HNO}_3) - 297 \text{ т (эфира)} \\ x \text{ т} (\text{HNO}_3) - 8 \text{ т (эфира)} \end{array} \right| x = 5,09 \text{ т} \\
 m_{\text{практ.}} = \frac{m_{\text{теор}}}{\omega_{\text{вых}}} = \frac{5,09}{0,88} = 5,79 \text{ т}; \text{ Ответ: } m(\text{HNO}_3) = 5,79 \text{ т}; m(\text{цел}) = 4,96 \text{ т}.
 \end{array}$$

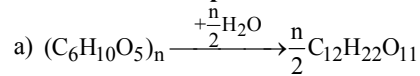
### Ответ на вопрос 3.

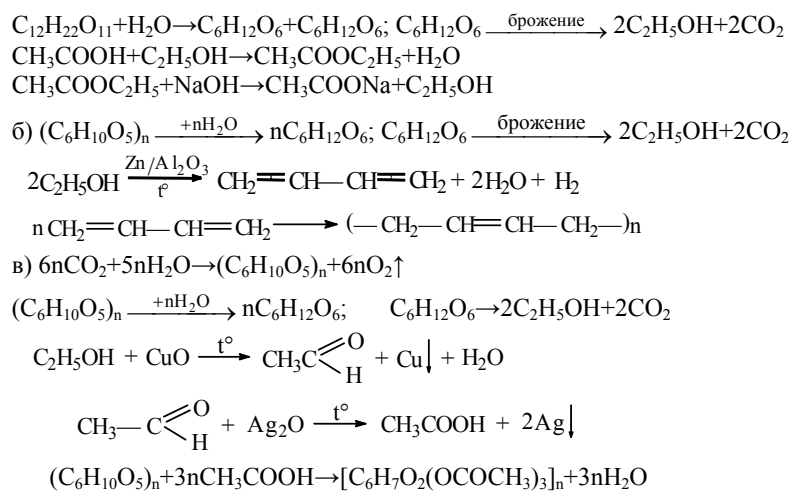
$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} x \text{ т} \\ (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \\ 162 \text{ т} \end{array} & \xrightarrow{+n\text{H}_2\text{O}} & \begin{array}{c} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \\ 180 \text{ т} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} 144 \text{ т} \\ 2nC_2\text{H}_5\text{OH} + 2n\text{CO}_2 \\ 2 \cdot 46 \text{ т} \end{array}
 \end{array} \\
 m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,96 \cdot 150 = 144 \text{ т} \\
 162 \text{ т (цел)} - 92 \text{ т} (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \\
 x \text{ т (цел)} - 144 \text{ т} (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \\
 x = 253,56 \text{ т. Ответ: } m_{\text{цел}} = 253,56 \text{ т}.
 \end{array}$$

### Ответ на вопрос 4.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} 1000 \text{ кг} \\ (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \\ 162 \text{ кг} \end{array} & \xrightarrow{+n\text{H}_2\text{O}} & \begin{array}{c} x \text{ кг} \\ n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \\ 180 \text{ кг} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} 2nC_2\text{H}_5\text{OH} + 2n\text{CO}_2 \\ 2 \cdot 46 \text{ кг} \end{array}
 \end{array} \\
 m(\text{крах}) = 0,2 \cdot 5 = 1 \text{ т} = 1000 \text{ кг} \\
 \left. \begin{array}{l} 162 \text{ кг} - 92 \text{ кг} \\ 1000 \text{ кг} - x \text{ кг} \end{array} \right| x = 567,9 \\
 m_{\text{раств}} = 450 \cdot 0,8 = 360 \text{ кг}; m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,95 \cdot 360 = 342 \text{ кг}; \quad \omega = \frac{342}{567,9} = 0,60
 \end{array}$$

### Ответ на вопрос 5.





## Глава 6. Азотсодержащие соединения

### § 25. Амины

#### Ответ на вопрос 1

Первичные амины:

$\text{CH}_3\text{-NH}_2$  метиламин;  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  этиламин

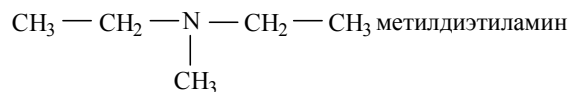
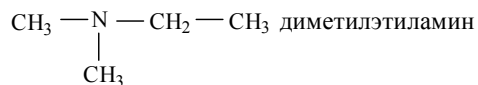
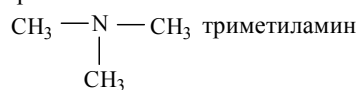
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  пропиламин

Вторичные амины:

$\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$  диметиламин;  $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$  метилэтиламин

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3$  диэтиламин

Третичные амины:



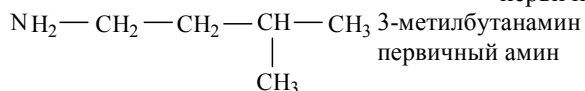
#### Ответ на вопрос 2.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  пропилэтиламин

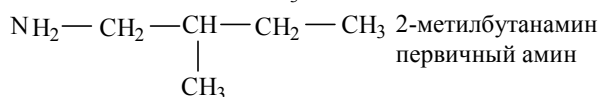
Его изомерами являются:

$\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  пентиламин

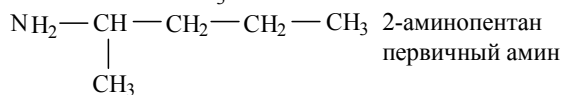
первичный амин



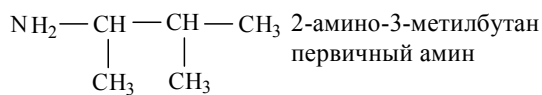
первичный амин



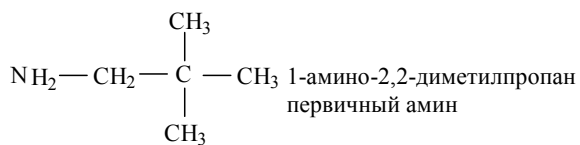
первичный амин



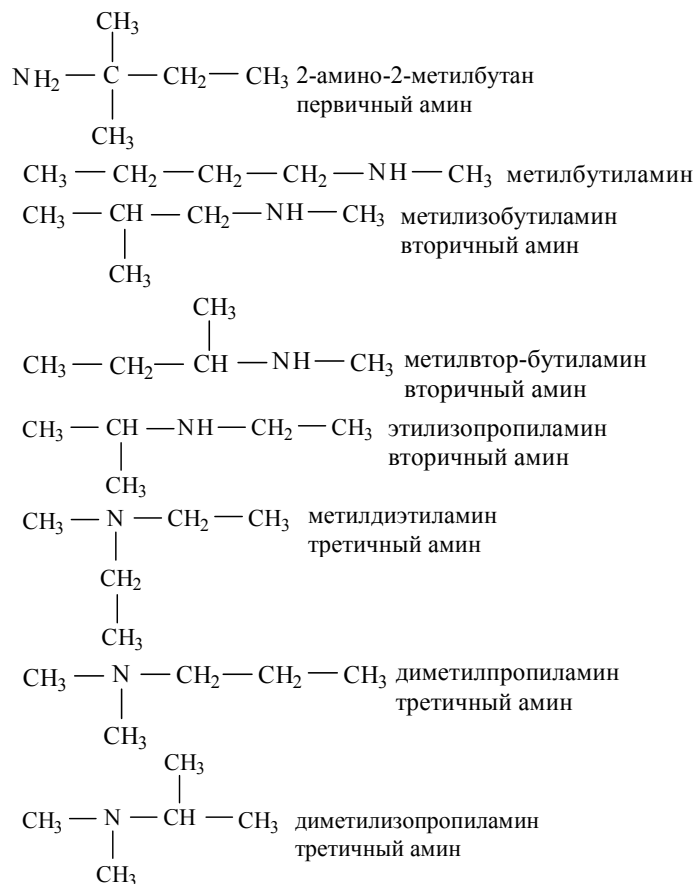
первичный амин



первичный амин



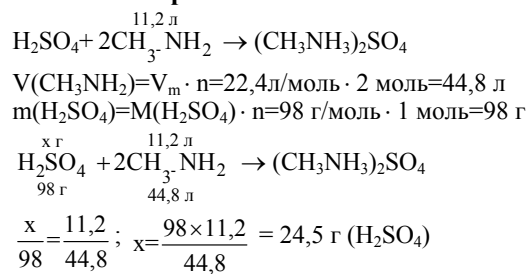
первичный амин



**Ответ на вопрос 3.**

Способность первичных и вторичных аминов образовывать водородные связи сказывается на их температурах кипения, они заметно возрастают.

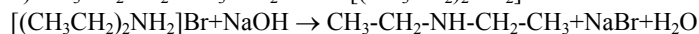
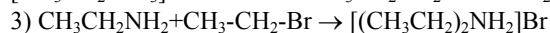
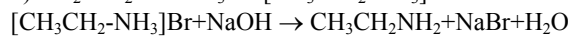
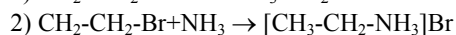
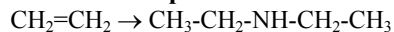
**Ответ на вопрос 4.**



$$m_{\text{р-ра}} = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{24,5\text{ г}}{0,196} = 125\text{ г}$$

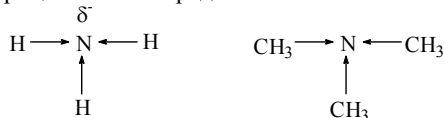
Ответ:  $m_{\text{р-ра}} = 125\text{ г}$ .

**Ответ на вопрос 5.**



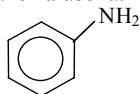
**Ответ на вопрос 6.**

Основные свойства аммиака и алифатических аминов объясняются избыточным отрицательным зарядом на атоме азота

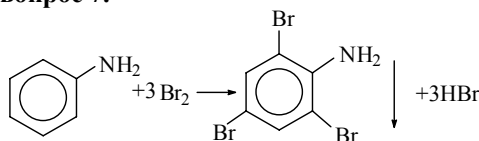


Алифатические радикалы обладают +I эффектом, поэтому азот сохраняет этот заряд.

В молекуле анилина радикал фенил обладает -M эффектом, поэтому частично оттягивает на себя электронную плотность, тем самым ослабляя свои основные свойства атома азота.

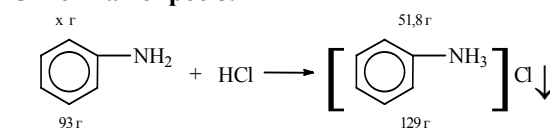


**Ответ на вопрос 7.**



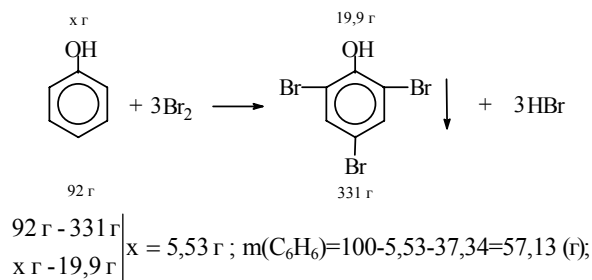
Изначально за счет бромной воды реакционная смесь была бурого цвета, в результате реакции образовался белый осадок триброманилина, а раствор обесцветился, произошла химическая реакция.

**Ответ на вопрос 8.**



$$\left. \begin{array}{l} 93\text{ г} - 129\text{ г} \\ x\text{ г} - 51,8\text{ г} \end{array} \right\} x = 37,34$$

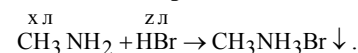




$$\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{37,34}{100} \cdot 100\% = 37,34\%;$$

$$\omega(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 5,53\%; \omega(\text{C}_6\text{H}_6) = 57,13\%$$

**Ответ на вопрос 9.**



Пусть в исходной смеси было  $x_{\text{л}}$   $\text{CH}_3\text{NH}_2$  и  $(7-x)$  л  $\text{CO}_2$ . После реакции смесь состоит из  $(7-x)$  л  $\text{CO}_2$  и  $(5-x)$  л  $\text{HBr}$ .

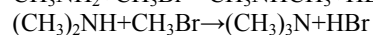
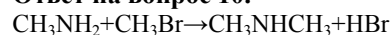
$$M_{\text{ср}} = \frac{(7-x) \cdot 44 + (5-x) \cdot 81}{7-x+5-x} = 1,942 \cdot 29; x = 3 \text{ л. Объемные доли газов}$$

$$\text{в исходной смеси: } W(\text{CH}_3\text{NH}_2) = \frac{3}{7} \cdot 100\% = 42,9\%;$$

$$W(\text{CO}_2) = 100\% - 42,9\% = 57,1\%.$$

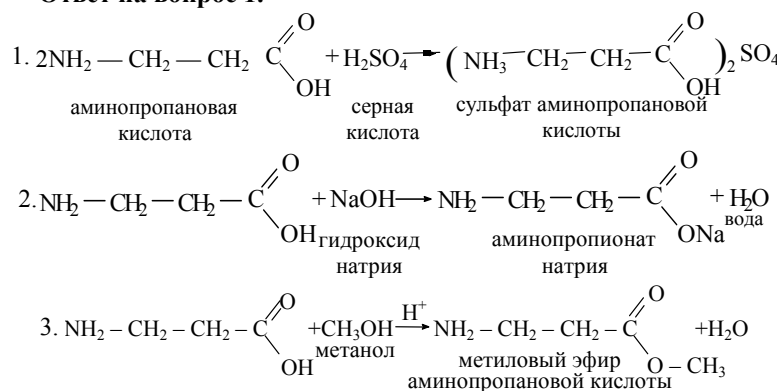
$$\text{Ответ: } W(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 42,9\%; W(\text{CO}_2) = 57,1\%$$

**Ответ на вопрос 10.**



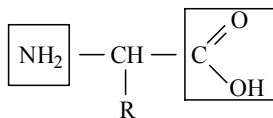
## § 26. Аминокислоты

**Ответ на вопрос 1.**



**Ответ на вопрос 2.**

Молекула аминокислоты содержит в своем составе две функциональных группы: аминогруппу и карбоксильную группу, поэтому аминокислоты являются веществами с двойственной функцией.

**Ответ на вопрос 3.**

Аминокислоты, используемые для синтеза волокон, должны иметь такое строение, чтобы амино- группы и карбоксильные группы располагались на концах молекул.

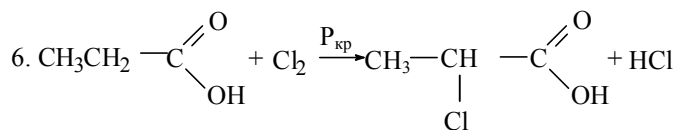
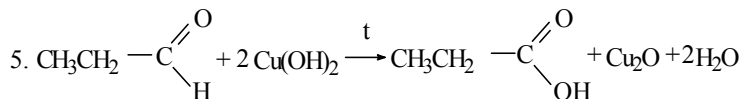
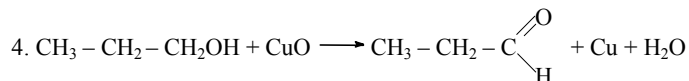
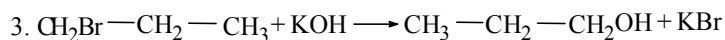
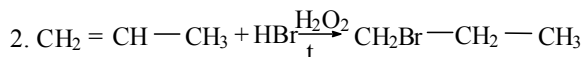
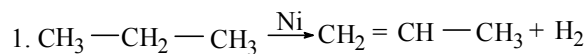
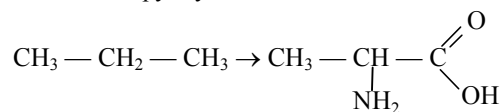
Для биосинтеза белков аминокислоты должны находиться только в  $\alpha$ -форме ( $\alpha$ -аминокислоты).

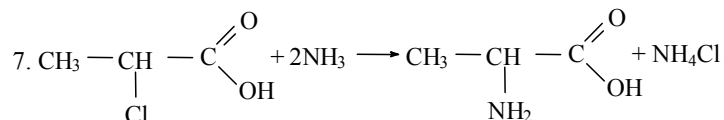
**Ответ на вопрос 4.**

В результате и реакций полимеризации, и реакций поликонденсации образуются полимеры, вещества с очень большой молекулярной массой, но в результате реакций поликонденсации также образуются побочные низкомолекулярные соединения.

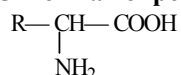
**Ответ на вопрос 5.**

Аминокислоты получают из карбоновых кислот, замещая в радикале атом водорода на аминогруппу:



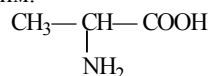


**Ответ на вопрос 6.**



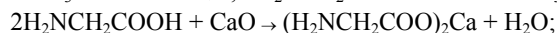
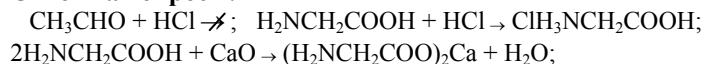
$$\left. \begin{array}{l} 14 \text{ г (N)} - 15,73\% \\ 74 \text{ г (мол - лы)} - x\% \end{array} \right| x = 83,1\%$$

Чтобы молекулярная масса полной молекулы составила 100% вероятно необходимо её немного увеличить: на углеродный атом, предположим.



$$\text{проверим: } \left. \begin{array}{l} 14 \text{ г (N)} - 15,73\% \\ 89 \text{ г (N)} - x\% \end{array} \right| x = 100\% \quad \text{Ответ: } \text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$$

**Ответ на вопрос 7.**



$$\nu(\text{HCl}) = \frac{5,38}{22,4} = 0,24; \quad \nu(\text{CaO}) = 10,08/56 = 0,18$$

Количества аминокислоты, вычисленные по реакциям с CaO и H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>COOH, не равны друг другу. В условии задачи — ошибка.

## § 27. Белки

**Ответ на вопрос 1.**

Белки — природные полимеры, молекулы которых построены из аминокислот, это полипептидные цепи последовательно соединенных аминокислот — первичная структура. Неполярные радикалы обычно располагаются внутри молекулы, полярные ионогенные группы на поверхности молекулы, полярные неионогенные радикалы могут располагаться как на поверхности, так и внутри белковой молекулы. Все эти группы участвуют в закручивании цепи при помощи водородных, сульфидных и ионных связей, а также электростатического притяжения — вторичная структура, также они участвуют в образовании третичной структуры белка (кроме водородных связей) — сворачивании и изгибании цепи.

**Ответ на вопрос 2.**

Пептид — полимер с небольшим количеством мономеров — аминокислот. Дипептиды, трипептиды имеют небольшую молярную массу до 500 г/моль.

Полипептид — полимер, мономерами которого также являются аминокислоты, но имеющий большую молярную массу, до 10000 г/моль.

Полиамид — полимер, момеры — аминокислоты, молярная масса 10000-30000 г/моль.

Белки — полимеры, момеры — аминокислоты, молярная масса белков от 30000 до нескольких сотен миллионов г/моль.

### **Ответ на вопрос 3.**

Так как разнообразие белков очень велико, то сформулировать их физические свойства не представляется возможным: твердые вещества, растворимые или нерастворимые в воде с различными температурами плавления и кипения.

Важнейшие химические свойства:

1. Гидролиз — образуются аминокислоты.
2. Денатурация — разрушение третичной и вторичной структур белка, процесс протекает под действием кислот, щелочей, солей тяжелых металлов, нагревании, радиации, органических растворителей и др.
3. Горение — при сжигании белки обугливаются и появляется специфический запах жженого пера (рога).

### **Ответ на вопрос 4.**

Качественные реакции на белки:

- а) ксантопротеиновая — при действии концентрированной азотной кислоты на раствор белка выпадает ярко-желтый осадок.
- б) биуретовая — при действии раствора щелочи в присутствии сульфата меди (II) на раствор белка появляется сине-фиолетовое окрашивание раствора.

### **Ответ на вопрос 5.**

Белки играют одну из важнейших ролей в жизнедеятельности организмов. Они выполняют функции: а) катализатора (ферменты); б) регулятора (гормоны); в) защитные (иммуноглобулин); г) запасные (резервные питательные вещества); д) транспортные (гемоглобин); е) двигательные (лигозин); ж) строительные (коллаген)

### **Ответ на вопрос 6.**

Иммунные свойства организмов определяют иммуноглобулин, интерферон.

### **Ответ на вопрос 7.**

СПИД — синдром иммунодефицита, распространителем является вирус ВИЧ (вирус иммунодефицита человека), который, проникая в кровь человека, разрушает клетки Т-лимфоциты, которые обеспечивают сопротивляемость организма к различным заболеваниям. Но, заболев СПИДом, организм человека не способен противостоять многим смертельным заболеваниям, которыми здоровый человек заболеть не может. И умирают люди не от СПИДа как такового, а от других заболеваний, саркомы, вируса Герпеса, пневмонии. Так как передается

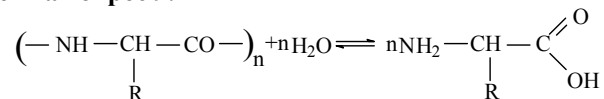
ВИЧ через кровь, половой контакт и плаценту, то профилактикой является:

- 1) не вести беспорядочные половые связи;
- 2) использовать презерватив;
- 3) по возможности пользоваться одноразовыми шприцами, иглами и т.п.;
- 4) больная мать не должна рожать детей.

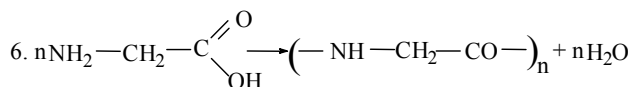
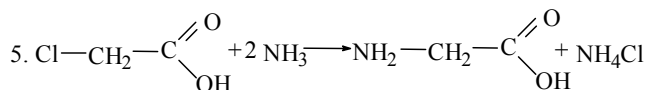
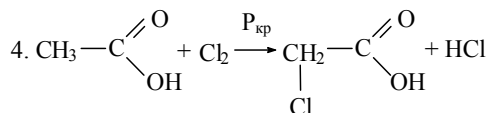
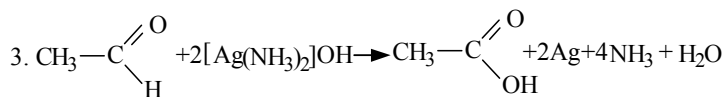
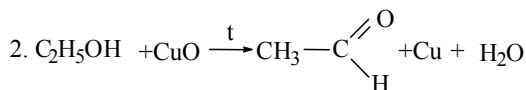
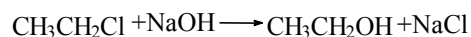
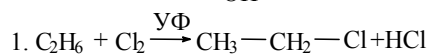
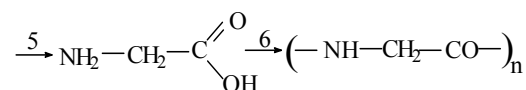
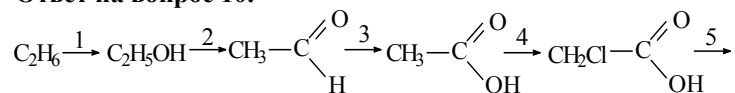
**Ответ на вопрос 8.**

Изделие из натуральной шерсти сгорает со специфическим запахом жженого пера, остается черная зола. Синтетическое волокно только плавится.

**Ответ на вопрос 9.**



**Ответ на вопрос 10.**



## § 28. Нуклеиновые кислоты

### Ответ на вопрос 1.

Признаки сравнения	ДНК	РНК
а) строение нуклеотидов	Состоит из азотистых оснований: аденин, тимин, гуанин, цитозин; углевода: дезоксирибоза и остатка фосфорной кислоты	Состоит из азотистых оснований: аденин, урацил, гуанин, цитозин, углевода: рибозы и остатка фосфорной кислоты
б) строение полинуклеотидной цепи	Две полинуклеотидные цепи скручены друг относительно друга	Имеют различное строение, в зависимости от вида, например, транспортная РНК имеет вид кленового листа
в) локализация в клетке	99% находятся в хромосомах клеточного ядра, а также в митохондриях и хлоропластах	входит в состав ядрышек, рибосом, митохондрий, пластид, цитоплазмы.
г) выполняемой функции в биосинтезе белка	Содержит наследственную информацию о строении белка	Кодирует информацию с участка ДНК и переносит ее к месту сборки белка, присоединяет и переносит аминокислоты к месту сборки белка

### Ответ на вопрос 2.

А-А-Г-Ц-Г-Т-Т-А-Ц-Ц;                      Т-Т-Ц-Г-Ц-А-А-Т-Г-Г

### Ответ на вопрос 3.

Первичная структура:

Полимерная цепь белков состоит из аминокислот, а ДНК из нуклеотидов; Вторичная структура: полимерная цепь белка закручивается относительно своей оси, в молекуле ДНК две цепи закручиваются друг относительно друга; Третичная структура: и молекула белка и молекула ДНК закручиваются и изгибаются в пространстве, образуя клубочки. Водородные связи участвуют в формировании вторичной и третичной структуры белка, а также связывают друг с другом две спирали ДНК.

### Ответ на вопрос 4.

При мягком гидролизе нуклеиновых кислот образуются нуклеотиды, при полном гидролизе смесь азотистых оснований, моносахарид и фосфорная кислота.

### Ответ на вопрос 5.

Молекула ДНК состоит из двух цепей, содержащих комплементарные друг другу основания, поэтому число пуриновых оснований будет равно числу пиримидиновых на любом участке ДНК (пуриновые основания комплементарны пиримидиновым основаниям и наоборот).

**Ответ на вопрос 6.**

Существуют:

- 1) информационная РНК, которая кодирует наследственную информацию с ДНК и переносит ее к месту сборки белка;
- 2) транспортная РНК, которая присоединяет аминокислоты и переносит их к месту сборки белка;
- 3) рибосомная РНК, которая входит в состав рибосом.

**§ 29. Витамины****Ответ на вопрос 1.**

Слово «витамины» с латинского переводится как жизненно необходимые вещества, и в действительности эти вещества обеспечивают нормальную жизнедеятельность всех организмов, также это слово включает в себя слово «амин», т.к. первые открытые витамины содержали аминокислотную группу, но сейчас известны витамины, относящиеся и к другим классам соединений.

**Ответ на вопрос 2.**

Гиповитаминоз — болезнь в результате длительного недостатка витаминов в организме.

Авитаминоз — болезнь в результате отсутствия витаминов в организме.

Гипервитаминоз — болезнь в результате избытка витаминов в организме.

**Ответ на вопрос 3.**

Витамины классифицируют как:

- 1) водорастворимые (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, С);
- 2) жирорастворимые (А, Е, D, К).

**Ответ на вопрос 4.**

а) Авитаминоз витамина А характеризуется ухудшением зрения, замедлением роста молодого организма, повреждением оболочек дыхательной и пищеварительной систем. Лечение заключается в восстановлении содержания витамина в организме, в больших количествах он содержится в морепродуктах, сливочном масле и молоке. Многие продукты содержат провитамин А, это морковь, томаты, болгарский перец.

б) Авитаминоз витаминов группы В приводит к развитию таких заболеваний как невроз, ожирение, атеросклероз, гипертоническая болезнь и ишемическая болезнь сердца. Лечение также заключается в нормализации содержания витаминов, которые в больших количествах есть в овощах, субпродуктах, твороге.

в) Авитаминоз витамина С характеризуется снижением работоспособности, сопротивляемости организма к различным заболеваниям и подверженности токсикозам, приводит к такому заболеванию как цинга. Витамин С содержится в больших количествах в свежих овощах и фруктах.

г) Авитаминоз витамина D характеризуется снижением твердости и гибкости костей, что приводит к переломам и разрежению костей, раз-

рушению зубов, у детей развивается рахит. Этот витамин содержится в больших количествах в морских и молочных продуктах. Также образуется в клетках кожи под действием ультрафиолетового света.

**Ответ на вопрос 5.**

В современных условиях технического прогресса необходимо употреблять комплексные витамины и в первую очередь А, С и Р, т.к. действуют они синергически, т.е. взаимоусиливают биологическое воздействие друг друга. Даже во фруктах и овощах они содержатся всегда вместе.

**Ответ на вопрос 6.**

При термической обработке во время приготовления пищи большинство витаминов разрушается.

**Ответ на вопрос 7.**

Наиболее распространенные и хорошие — комплексные витамины, которые содержат целый ряд витаминов и необходимых неорганических элементов, как правило, принимают их проходя целый курс лечения от одного до шести месяцев по одной капсуле в день после еды. Наиболее популярны: «Центрум», «Компливит», «Юникап», «Олиговит».

### § 30. Ферменты

**Ответ на вопрос 1.**

Ферменты — органические катализаторы, ускоряющие необходимые для функционирования живых организмов реакции. По химической природе это белки.

**Ответ на вопрос 2.**

От неорганических катализаторов ферменты отличает селективность (влияют на скорость только одной реакции), эффективность (ускоряют реакцию до  $10^{15}$  раз).

**Ответ на вопрос 3.**

На скорость ферментативной реакции влияют температура, кислотность среды и коферменты.

**Ответ на вопрос 4.**

Наибольшую активность ферменты проявляют при  $t=36^{\circ}\text{C}$

**Ответ на вопрос 5.**

Для амилазы  $\text{pH}=6,8$ ; пепсина  $\text{pH}=1,7$ .

**Ответ на вопрос 6.**

Ферменты делят на 6 групп в соответствии с типом реакции:

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| а) оксидоредуктазы; | б) трансферазы; |
| в) гидролазы;       | г) лиазы;       |
| д) изомеразы;       | е) лигазы       |

Тривиальные названия образуются из названия вещества, на которое действует фермент, указания на тип катализируемой реакции и окончания — аза.



**Ответ на вопрос 7.**

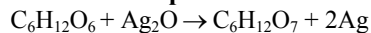
Области применения ферментов в промышленности: текстильная, мясная, хлебопекарная пивоваренная, фармацевтическая, пищевая, резиновая.

**Ответ на вопрос 8.**

$$\begin{aligned}
 & \overset{78 \text{ кг}}{2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\overset{x \text{ кг}}{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} + 4\text{H}_2\text{O} \\
 & m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,15 \cdot 520 = 78 \text{ (кг)} \\
 & 78 \text{ кг (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) - x \text{ кг (C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \\
 & 2 \cdot 180 \text{ кг (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) - 2 \cdot 192 \text{ кг (C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \\
 & x = 83,2 \text{ (кг)}; m_{\text{практ}} = m_{\text{теор}} \cdot \omega_{\text{вых}} = 0,62 \cdot 83,2 = 51,58 \text{ (кг)} \\
 & \text{Ответ: } 51,58 \text{ кг.}
 \end{aligned}$$

**Ответ на вопрос 9.**

$$\begin{aligned}
 & \overset{230 \text{ кг}}{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\overset{x \text{ кг}}{\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7} + 3\text{H}_2\text{O} \\
 & m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \omega_{\text{сах}} \cdot \omega_{\text{сах}} \cdot m_{\text{пат}} = 0,8 \cdot 0,45 \cdot 640 = 230,4 \text{ кг} \\
 & 342 \text{ кг (сах)} - 2 \cdot 192 \text{ кг (к-ты)} \\
 & 230,4 \text{ кг (сах)} - x \text{ кг (к-ты)} \\
 & x = 258,7 \text{ кг} \\
 & 258,7 \text{ кг} - 100\% \\
 & y \text{ кг} - 75\% \\
 & y = 194 \text{ кг. Ответ: } m_{\text{кислоты}} = 194 \text{ кг.}
 \end{aligned}$$

**Ответ на вопрос 10.**

Найдем скорость первой реакции:

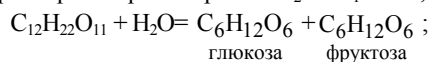
$$V(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1/2 V(\text{Ag}) = \frac{0,27}{108} = 0,00125 \text{ моль};$$

$$V_{(\text{раст})} = 5 + 5 = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ л};$$

$$C(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{V}{v} = \frac{0,00125}{0,01} = 0,0125 \text{ моль/л} \cdot \text{мин};$$

$$W_1 = c / t = 0,125/30 = 4,17 \cdot 10^{-3} \text{ моль / л} \cdot \text{мин}$$

Второй раствор сахарозы с ферментом имеет объем:  $V_{(\text{раст})} = (4680 / 1,04) + 500 \text{ (мл)}$ . В этом растворе концентрация фермента в  $500/50 = 10$  раз меньше, чем в растворе самого фермента и в 5 раз меньше, чем в первом растворе сахарозы.  $W_2 = W_1/5 = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ моль / л} \cdot \text{мин}$



$$V_{\text{образов}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = V_{\text{прореаг.}}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,5 \cdot \frac{4680 \cdot 0,171}{342} = 1,17 \text{ моль}$$

$$C(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = v / V = 1,17 / 5 = 0,234 \text{ моль/л};$$

$$t = c / W_2 = \frac{0,234}{8,33 \cdot 10^{-4}} = 281 \text{ мин. Ответ: } t = 281 \text{ мин.}$$

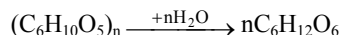
## § 31. Гормоны

### Ответ на вопрос 1.

Сахарный диабет бывает врожденный и приобретенный. Для того, чтобы предупредить приобретенное заболевание необходимо в первую очередь здоровое питание, т.к. в основе диабета лежит нарушение обмена веществ.

### Ответ на вопрос 2.

Присутствие адреналина в крови ускоряет расщепление гликогена в печени и мышцах, повышая количество глюкозы в крови (гипергликемия), что увеличивает работоспособность скелетных мышц при их утомлении, активизирует возбудимость зрительных и слуховых рецепторов.



Именно эта реакция протекает при адреналиновой гипергликемии – увеличивается количество глюкозы.

### Ответ на вопрос 3.

Инсулин увеличивает проницаемость стенок мышечных и жировых клеток для глюкозы и не влияет на проницаемость нервных клеток, обеспечивает усвоение глюкозы организмом, синтез гликогена и накопление его в мышечных волокнах.

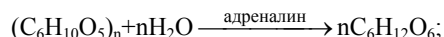
Адреналин регулирует не только обмен веществ, он активизирует возбудимость зрительных и слуховых рецепторов, стимулирует работоспособность и сопротивляемость организма. Поэтому их нельзя назвать антагонистами.

### Ответ на вопрос 4.

Эндокринная система – совокупность всех желез внутренней секреции, выполняющая функцию гуморальной регуляции всех процессов в организме.

### Ответ на вопрос 5.

Гидрокортизон стимулирует синтез глюкозы в печени, повышает ее содержание в крови. Содержание гликогена в печени при этом не снижается. Этим его действие принципиально отличается от действия адреналина, который повышает содержание глюкозы в крови за счет гидролиза гликогена.



### Ответ на вопрос 7.

Первой доврачебной помощью при приближении комы является срочное введение глюкозы: это может быть таблетка или кусок хлеба, содержащийся в нем крахмал в ротовой полости подвергается гидролизу с образованием глюкозы.

**Ответ на вопрос 8.**

Тестостерон и эстрадиол являются половыми гормонами. Суффиксы их отличаются, т.к. один из них (эстрадиол) женский, а другой (тестостерон) – мужской.

**Ответ на вопрос 9.**

I дианабол является кетонспиртом, носит неопределенный характер (содержит  $\text{—C}\begin{smallmatrix} \diagup \\ \diagdown \end{smallmatrix}$  и  $\text{—OH}$  группы), бруттоформула  $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{O}_2$ .

II дураболин является кетонэфиром (содержит  $\text{—O—}$  и  $\text{—C}\begin{smallmatrix} \diagup \\ \diagdown \end{smallmatrix}$  группы, носит неопределенный характер, брутто-формула  $\text{C}_{18}\text{H}_{25}\text{O}_2$ .

III трианабол является кетонспиртом (содержит группы  $\text{—C}\begin{smallmatrix} \diagup \\ \diagdown \end{smallmatrix}$  и  $\text{—OH}$ ), носит неопределенный характер, брутто-формула  $\text{C}_{20}\text{H}_{28}\text{O}_2$ .

**Ответы на вопрос 10.**

Видимо, адреналин содержит ион какого-то металла, при взаимодействии с  $\text{FeCl}_3$  образуется новая соль железа, которая, как известно часто окрашена в зеленый цвет.

**Ответ на вопрос 11.**

Опять же это объясняется наличием в его составе иона металла.

**§ 32. Лекарства****Ответ на вопрос 1.**

В древности люди считали, что источник болезни – злые духи, и соответственно пытались лечить их с помощью обрядов; затем стали искать причины заболеваний в окружающей среде, образе жизни и питании и лечить с помощью лекарственных растений; позже заболевание считалось результатом нарушения протекания химических реакций в организме, соответственно в лечении применялись различные химические препараты.

Наибольшее влияние на становление лекарственной медицины, оказали Гиппократ, Клавдий Гален, Ибн Сина-Авиценна и Парацельс.

**Ответ на вопрос 2.**

К галеновым препаратам относятся настойки и экстракты. В старину лекарственные средства настаивали на уксусе, вине и воде, сейчас в основном применяют спиртовые вытяжки.

Примерами их могут послужить настойка боярышника, настойка прополиса,

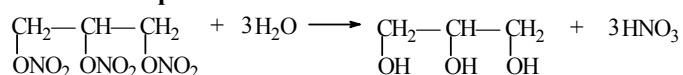
**Ответ на вопрос 3.**

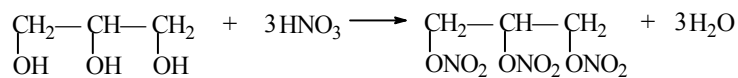
Наркоз – состояние полной потери чувствительности и сознания.

Анестезия – обезболивание.

Алкалоиды – биологически активные азотсодержащие органические соединения растительного происхождения.

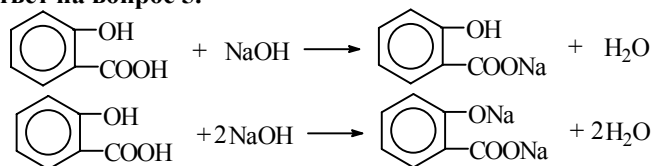
Купировать, значит прекратить приступ болезни.

**Ответ на вопрос 4.**

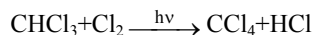


Нитроглицерин можно отнести к классу простых эфиров.

**Ответ на вопрос 5.**



**Ответ на вопрос 6.**



Эта реакция радикального замещения



**Ответ на вопрос 7.**

Иммунитет – невосприимчивость организма к инфекционным и неинфекционным агентам, у которых его антигенные свойства.

Вакцина – инъекция, содержащая ослабленные или убитые возбудители или их токсины с целью вырабатывания искусственного активного иммунитета.

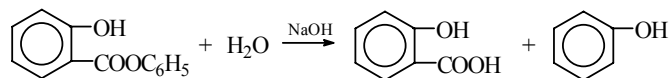
Антибиоз – явление антагонизма и смертельной борьбы микроорганизмов друг с другом.

Антибиотики – специфические вещества, выделяемые в окружающую среду микроорганизмами.

Абстинентный синдром – болевой шок, сопровождающийся тяжелыми психическими и физиологическими нарушениями, вызванный прекращением употребления наркотика.

Анальгетики – лекарственные препараты, устраняющие болевые ощущения, воздействуя непосредственно на ЦНС.

**Ответ на вопрос 8.**



Для того, чтобы максимально сместить равновесие вправо необходимо проводить гидролиз в щелочной среде, т.к. образуются две кислоты.

**Ответ на вопрос 9.**

Химиотерапия – лечение заболеваний лекарствами, подавляющими жизнедеятельность возбудителя болезни.

Фармакотерапия – лечение препаратами, влияющими на функции организма.

Примером химиотерапевтического препарата может служить сальварсан (против сифилиса), примером фармакотерапевтического – аналгин.

**Ответ на вопрос 10.**

По противомикробному действию антибиотики делятся на: бактерицидные (вызывают уничтожение микроорганизмов) и бактериостатические (задерживают их рост и размножение).

**Ответ на вопрос 11.**

Антибиотики подавляют жизнедеятельность некоторых видов бактерий и грибов, вызывающих заболевания. Антибиотики имеют следующие побочные эффекты: уничтожают полезные микроорганизмы, болезнетворные микробы со временем приобретают устойчивость к «знакомым» им антибиотикам.

**Ответ на вопрос 12.**

В качестве лекарственных средств используют следующие гормоны: норадреналин (повышает кровяное давление), адреналин (сужает периферийные сосуды, но расширяет сосуды сердца и мышц, учащает сердечные сокращения).

**Ответ на вопрос 13.**

Ненаркотические анальгетики обладают лишь обезболивающим, жаропонижающим и противовоспалительным свойствами. Наркотические анальгетики не только ослабляют или снимают чувство боли, но вызывают чувство эйфории (отсутствие неприятных ощущений, переживаний, страха, тревоги, голода, жажды), состояние наркоза, вызывают формирование лекарственной зависимости – болезненного пристрастия к препарату, делающего невозможным существование без приема все больших доз наркотика.

**Ответ на вопрос 14.**

Лечебный эффект лекарственного средства зависит от дозы, режима приема, способа применения, состояния организма и взаимного влияния лекарств.

Все это необходимо учитывать в зависимости от индивидуального состояния организма больного.

**Ответ на вопрос 15.**

Основные антибиотики менее вредны, но более распространены, поэтому возникает привыкание микроорганизмов к ним и снижается эффективность препарата. Если невозможно использовать другие препараты, то назначают лечение резервными.

## Химический практикум

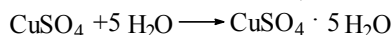
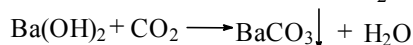
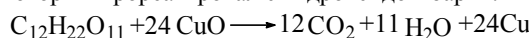
### Практическая работа № 1. Качественный анализ органических соединений

#### Опыт 1. Обнаружение углерода и водорода в органическом соединении

*Выполнение работы:*

Собрали прибор, как показано на рис. 44 учебника. Насыпали в пробирку чуть-чуть сахара и немного CuO. Положили в пробирку у конца небольшой ватный тампон, потом насыпали немного CuSO<sub>4</sub> безводного. Закрыли пробирку пробкой с газоотводной трубкой, так, чтобы нижний ее конец был опущен в другую пробирку с предварительно налитым туда Ba(OH)<sub>2</sub>. Нагрели пробирку в пламени спиртовки. Наблюдаем выделение пузырьков газа из рубки, помутнение известковой воды и посинение белого порошка сульфата меди (II).

Произошли химические реакции горения сахара, в результате образовалась вода, которая прореагировала с сульфатом меди (II), и углекислый газ, который прореагировал с гидроксидом бария.



*Вывод:* Мы доказали присутствие в исходном веществе углерода и водорода, т.к. получили углекислый газ и воду в результате окисления, а в окислителе CuO они не содержались.

#### Опыт 2. Обнаружение галогенов

*Выполнение работы:*

Взяли медную проволоку, загнутую на конце петлей щипцами, прокалили ее в пламени до образования черного налета оксида меди (II). Затем остывшую проволоку окунули в раствор хлороформа и вновь внесли ее в пламя горелки. Наблюдаем окрашивание пламени в голубовато-зеленый цвет, т.к. соли меди окрашивают пламя.



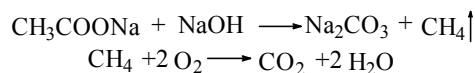
### Практическая работа № 2. Углеводороды

#### Опыт 1. Получение и свойства метана

*Выполнение работы:*

В пробирку насыпали равное количество порошков ацетата и гидроксида натрия. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой, и закрепили на штативе. Пробирку нагрели, а конец газоотводной трубки поочередно опускали в пробирку с бромной водой и перманганатом калия. Убедились, что они не изменили окраску при пропускании образо-

вавшегося газа, т.к. метан является предельным углеводородом. Подожгли газ, он горит синим пламенем. Эта реакция используется в газовых плитах и печах.

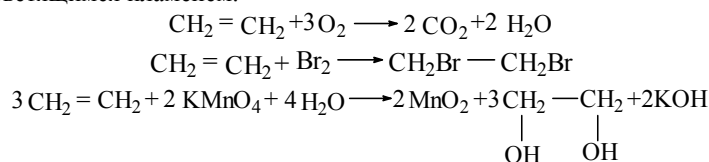


## Опыт 2. Получение и свойства этилена

*Выполнение работы:*

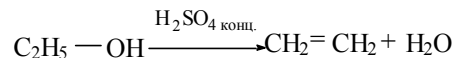
В пробирку налили 2 мл концентрированной серной кислоты, 1 мл этилового спирта, насыпали несколько крупинок оксида алюминия (III) и маленький кусочек пемзы для равномерного кипения смеси.

Закрыли пробирку пробкой с газоотводной пробкой и закрепили ее на штативе и нагрели. Конец газоотводной трубки поочередно опускали в пробирки с бромной водой и раствором перманганата калия. Наблюдаем обесцвечивание этих растворов, так как происходит присоединение брома к этилену и окисление этилена перманганатом калия до этиленгликоля, этилен проявляет свои непредельные свойства. Подожгли газ, он горит светящимся пламенем, в отличие от этана, который горит несветящимся пламенем.

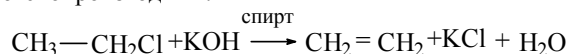


В лаборатории этилен получают:

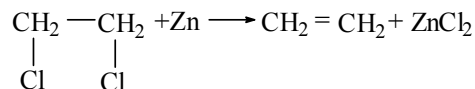
Из спиртов:



Из галогенопроизводных:



Из дигалогенопроизводных:



В промышленности этилен получают сухой перегонкой коксового газа и газа крекинга нефти и крекингом природного газа.

## Опыт 3. Свойства бензола

*Выполнение работы:*

В две пробирки налили по 5-6 капель бензола. В одну добавили 2 мл бромной воды, в другую 2 мл раствора перманганата калия и пробирки встряхнули. Ничего не происходит, реакции не идут, так как в молекуле бензола нет чистых двойных связей, это единая  $\pi$ -система, поэтому он

не вступает в качественные реакции для непредельных соединений, он вступает в реакции соединения, проявляя непредельный характер только при создании особых условий.

Несмотря на то, что плотность брома больше плотности бензола и сначала произошло расслоение жидкостей, постепенно желтая окраска переходит в верхний бензольный слой за счет диффузии, так как бром растворяется в бензоле, в отличие от раствора перманганата калия, так как в воде бензол малорастворим, расслоение сохраняется, плотность воды больше плотности бензола, поэтому он образует верхний слой, а окрашенный раствор перманганата калия образует нижний слой.

### **Практическая работа № 3. Спирты**

#### **Опыт 1. Растворимость спиртов в воде**

*Выполнение работы:*

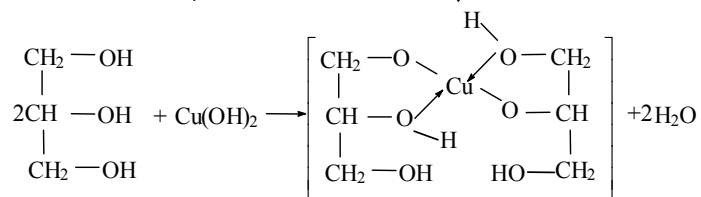
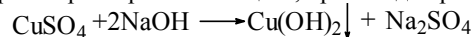
В две пробирки налили по 2 мл этилового и изоамилового спиртов. Добавили в каждую из пробирок по 3 мл воды и взболтали. Наблюдаем, что этиловый спирт растворился, а изоамиловый нет и при стоянии образует верхний маслянистый слой, т.к. его плотность меньше плотности воды (0,8 г/мл). Причиной различного поведения спиртов в воде является природа веществ.

Также над водой будут отслаиваться бензол, бутиловый спирт, олеиновая кислота.

#### **Опыт 2. Получение глицерата меди**

*Выполнение работы:*

В пробирку налили 1 мл 10%-го раствора сульфата меди (II) и добавили немного 10%-го раствора гидроксида натрия. Наблюдаем выпадение голубого осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . К полученному осадку добавили по каплям глицерин, смесь взболтали. Наблюдаем растворение осадка и окрашивание раствора в ярко-синий цвет, происходит реакция.



Этиловый и изоамиловый спирты не будут реагировать с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , т.к. это качественная реакция на многоатомные спирты.

#### **Опыт 3. Окисление этилового спирта хромовой смесью**

*Выполнение опыта:*

Налили в пробирку 2 мл 5%-го раствора дихромата калия, 1 мл 20%-го раствора серной кислоты и 0,5 мл этилового спирта, получили смесь



$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \underset{\text{зеленый}}{\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\parallel}{\text{C}}} + 7 \text{H}_2\text{O}$$

оранжевый

### **Практическая работа № 4. Альдегиды и кетоны**

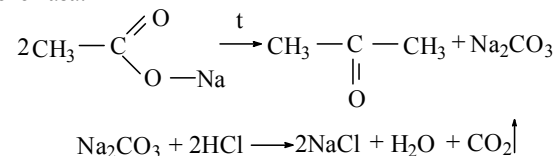
*Выполнение работы:*

$$\text{H} - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \longrightarrow \text{H} - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} + 2\text{Ag} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

*Выполнение работы:*

$$2 \text{ C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ C}_6\text{H}_5\text{COOH}$$

В пробирку поместили чуть-чуть порошка ацетата натрия и закрыли пробкой с газоотводной трубкой. Пробирку укрепили на штативе. Конец газоотводной трубки опустили в пробирку с водой. Пробирку с ацетатом натрия нагрели. Наблюдаем выделение пузырьков газа в пробирке с водой и чувствуется специфический запах ацетона. После прекращения реакции в первую пробирку добавляем одну каплю концентрированной соляной кислоты. Наблюдаем выделение пузырьков углекислого газа.

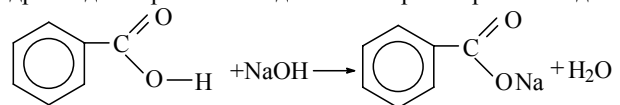


## Практическая работа № 5. Карбоновые кислоты

### Опыт 1. Растворимость карбоновых кислот в воде

*Выполнение работы:*

В одну пробирку налили 2 мл воды и добавили 3 капли уксусной кислоты, полученный раствор перемешали. В другую пробирку налили 2 мл воды и добавили чуть-чуть бензойной кислоты, содержимое перемешали, бензойная кислота в воде не растворилась. Тогда эту пробирку нагрели. Наблюдаем растворение бензойной кислоты. После охлаждения пробирки осадок вновь выпадает. Прибавили к осадку немного раствора гидроксида натрия. Наблюдаем вновь растворение осадка.

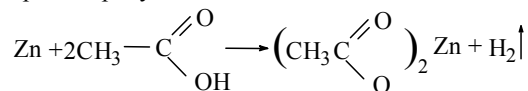


Различие растворимостей кислот объясняется природой вещества.

### Опыт 2. Взаимодействие уксусной кислоты с металлами

*Выполнение работы:*

В пробирку налили немного уксусной кислоты и добавили 1 гранулу цинка. Пробирку нагрели. Наблюдаем выделение пузырьков газа водорода и растворение гранулы цинка.

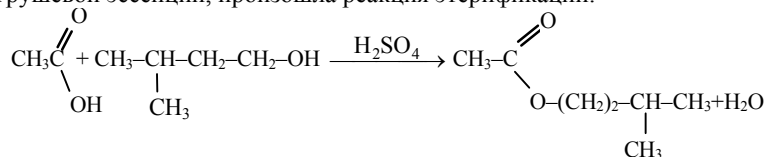


Все кислоты, как органические, так и неорганические реагируют с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода. С металлами, стоящими после водорода, кислоты не будут реагировать, в том числе и уксусная кислота.

### Опыт 3. Получение сложного эфира

*Выполнение работы:*

В пробирку налили 2 мл изоамилового спирта, 2 мл уксусной кислоты и чуть-чуть концентрированной серной кислоты. Пробирку закрыли пробкой с газоотводной трубкой и нагрели на водяной бане. После охлаждения в пробирку добавили немного воды. При этом выделяется слой изоамилового эфира уксусной кислоты с характерным запахом грушевой эссенции, произошла реакция этерификации.



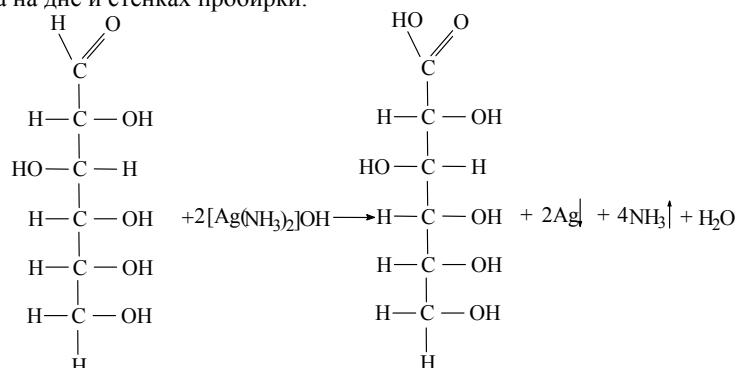
В реакционную смесь добавляют концентрированную серную кислоту, как водоотнимающее средство, чтобы сместить равновесие вправо.

## Практическая работа № 6. Углеводы

### Опыт 1. Действие аммиачного раствора гидроксида серебра на глюкозу

Выполнение работы:

В пробирку налили немного раствора глюкозы и аммиачного раствора оксида серебра. Пробирку нагрели. Наблюдаем осаждение серебра на дне и стенках пробирки.

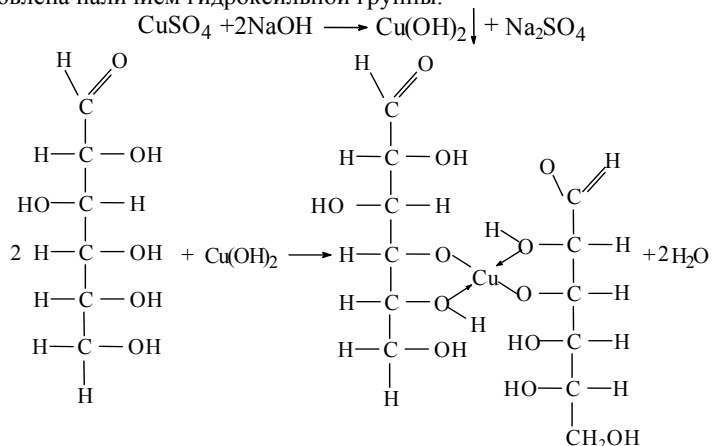


Вступает в эту реакцию линейная форма глюкозы.

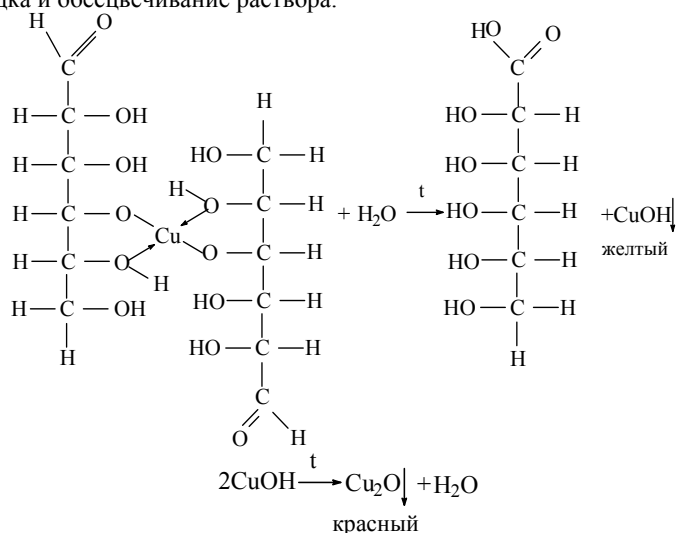
### Опыт 2. Действие гидроксида меди (II) на глюкозу

Выполнение работы:

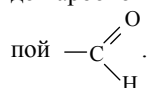
а) В пробирку налили чуть-чуть раствора глюкозы, 2 мл раствора гидроксида натрия и 1 мл медного купороса. Наблюдаем образование голубого осадка гидроксида меди (II), который сразу растворяется и раствор окрашивается в ярко-синий цвет. Происходит качественная реакция на многоатомные спирты, коим является глюкоза, реакция обусловлена наличием гидроксильной группы.



б) В пробирку к полученному раствору добавили немного воды, укрепив пробирку на штативе. Нагрели пробирку так, чтобы прогревалась только верхняя часть раствора. Наблюдаем выпадение желто-красного осадка и обесцвечивание раствора.



При нагревании происходит окисление глюкозы гидроксидом меди до карбоновой кислоты, эта реакция обеспечивается альдегидной группой



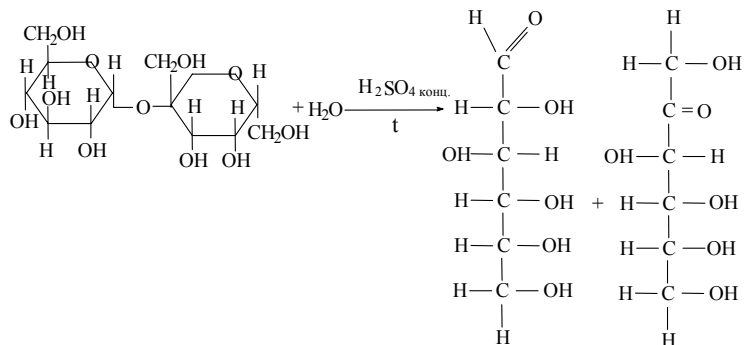
Желто-красный осадок представляет собой смесь  $\text{CuOH}$  и  $\text{Cu}_2\text{O}$ , образующихся в результате этой реакции.

### Опыт 3. Действие аммиачного раствора оксида серебра на сахарозу

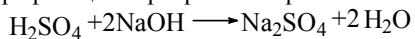
*Выполнение работы:*

- В пробирку налили немного раствора сахарозы и немного аммиачного раствора оксида серебра и нагрели пробирку. Ничего не происходит, реакция не идет, т.к. сахарозу образуют циклические формы глюкозы и фруктозы, а они не дают реакцию серебряного зеркала.
- В пробирку налили немного раствора сахарозы и несколько капель разбавленной серной кислоты. Пробирку нагрели. Затем добавляя в пробирку раствор гидроксида натрия доводим раствор до слабощелочной среды (используя как индикатор лакмусовую бумажку). К полученному раствору добавили 2 мл аммиачного раствора оксида серебра и опять нагрели пробирку.

При нагревании раствора глюкозы с раствором сахарозы, образуется глюкоза в свободной линейной форме.



Поэтому теперь реакция серебряного зеркала возможна.



#### Опыт 4. Действие иода на крахмал

*Выполнение работы:*

В химический стакан налили 20 мл кипящей воды и присыпали немного крахмала, образовавшуюся смесь перемешали до образования прозрачного коллоидного раствора — крахмального клейстера. В пробирку налили немного охлажденного клейстера и добавили несколько капель спиртового раствора иода. Наблюдаем синее окрашивание раствора. При нагревании полученного раствора синее окрашивание исчезает.

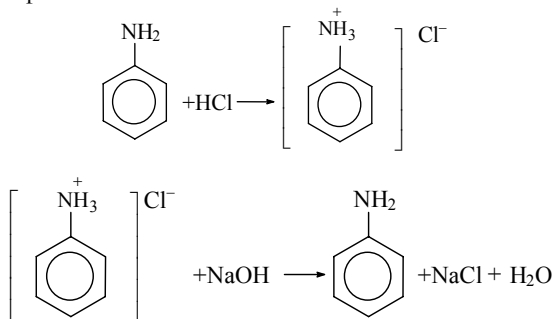
### Практическая работа № 7.

#### Амины. Аминокислоты. Белки

##### Опыт 1. Образование солей анилина

*Выполнение работы:*

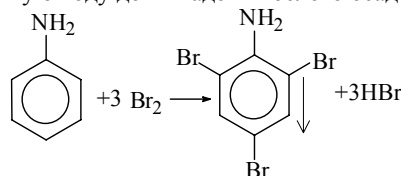
В пробирку налили чуть-чуть анилина и добавили немного воды, смесь размешали. Наблюдаем образование эмульсии. Добавили по каплям соляную кислоту до полного растворения анилина в воде. К раствору добавили немного раствора щелочи. Наблюдаем разделение раствора на две фазы.



## Опыт 2. Бромирование анилина

*Выполнение работы:*

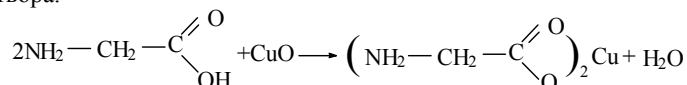
В пробирку налили чуть-чуть анилина и добавили воду. По каплям прибавляем бромную воду до выпадения белого осадка.



## Опыт 3. Получение медной соли глицина

*Выполнение работы:*

В пробирку налили 2 мл глицина и добавили немного порошка оксида меди (II). Пробирку нагрели. Наблюдаем голубое окрашивание раствора.



## Опыт 4. Денатурация белка

*Выполнение работы:*

Растворили белок куриного яйца в воде. В пробирку налили немного этого раствора и нагрели. Наблюдаем помутнение раствора — произошла денатурация. После охлаждения и разбавления раствор все равно остался мутным, т.к. денатурация — процесс необратимый.

## Опыт 5. Осаждение белка солями тяжелых металлов

*Выполнение работы:*

В одну пробирку налили немного раствора белка и по каплям добавили раствор  $\text{CuSO}_4$  при встряхивании. Наблюдаем образование труднорастворимого осадка. В другую пробирку налили немного раствора белка и добавили по каплям  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  при встряхивании. Также наблюдаем образование труднорастворимого осадка.

## Опыт 6. Цветные реакции белков

а) Ксантопротеиновая реакция.

В пробирку налили немного раствора белка и прибавили несколько капель концентрированной азотной кислоты. Пробирку нагрели. Наблюдаем образование желтого осадка. Содержимое пробирки охладили и прилили раствор аммиака до щелочной реакции. Наблюдаем изменение цвета осадка на оранжевый.

б) Биуретовая реакция.

В пробирку налили немного раствора белка и добавили немного раствора гидроксида натрия и медного купороса. Наблюдаем окрашивание раствора в сине-фиолетовый цвет.

## Практическая работа № 8.

### Идентификация органических соединений

I. Находящиеся в двух пробирках бензойную кислоту и анилин можно распознать по внешнему виду.

Анилин — бесцветная маслянистая жидкость.

Бензойная кислота — белое кристаллическое вещество.

II. Находящиеся в двух пробирках фенол и изоаминовый спирт также можно распознать по внешнему виду.

Фенол — белое кристаллическое вещество со специфическим запахом.

Изоамиловый спирт — жидкость.

III. Находящиеся в двух пробирках фенол и анилин также можно распознать по внешнему виду.

Фенол — белое кристаллическое вещество.

Анилин — бесцветная жидкость.

IV. Находящиеся в двух пробирках глюкозу и бензойную кислоту можно распознать, растворив каждое из них в воде.

Бензойная кислота малорастворима в холодной воде.

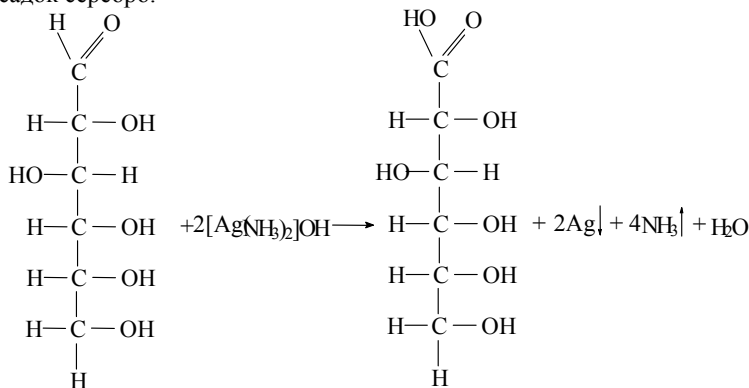
Глюкоза хорошо растворима даже в холодной воде.

V. Находящиеся в двух пробирках формалин и этиловый спирт можно распознать по реакции с аммиачным раствором оксида серебра.

Формалин с ним реагирует:  $\text{H}_2\text{CO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{HCOOH} + 2\text{Ag}\downarrow + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , а этанол — нет.

VI. Находящиеся в двух пробирках глюкозу и сахарозу можно распознать при помощи аммиачного раствора гидроксида серебра.

Раствор глюкозы дает реакцию серебряного зеркала, выпадает в осадок серебра.

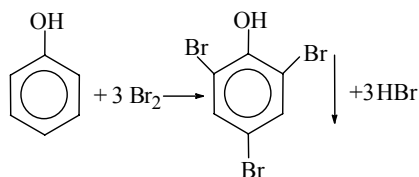


Раствор сахарозы в реакцию с аммиачным раствором гидроксида серебра не вступает.

VII. Находящиеся в двух пробирках уксусную кислоту и этиловый спирт можно распознать по реакции содой:  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \nrightarrow$ .

VIII. Находящиеся в двух пробирках бензойную кислоту и фенол можно распознать при помощи бромной воды.

Фенол вступает в реакцию с бромной водой образуя при этом белый осадок.



Бензойная кислота с бромной водой не реагирует.

IX. Находящиеся в двух пробирках глюкозу и глицерин можно распознать по внешнему виду.

Глюкоза — белое кристаллическое вещество.

Глицерин — бесцветная вязкая жидкость.

### ***Практическая работа № 9. Обнаружение витаминов.***

#### **Опыт 1. Определение витамина А в подсолнечном масле**

В пробирку налили 1 мл подсолнечного масла и добавили несколько капель 1%-ного раствора  $\text{FeCl}_3$ . Если наблюдается ярко-зеленое окрашивание, то в масле содержался витамин А.

#### **Опыт 2. Определение витамина С в яблочном соке**

В пробирку налили 2 мл сока и добавили воды, доведя объем до 10 мл.

Затем добавим немного крахмального клейстера. Затем по каплям до появления устойчивого синего окрашивания на 10-15 с добавляют раствор иода. Техника определения основана на том, что молекулы аскорбиновой кислоты легко окисляются иодом. Как только йод окислит всю аскорбиновую кислоту, следующая же капля, прореагировав с крахмалом, окрасит раствор в синий цвет.

#### **Опыт 3. Определение витамина D в рыбьем жире или курином желтке**

В пробирку налили 1 мл рыбьего жира и прилили 1 мл раствора брома. Если наблюдается зеленовато-голубое окрашивание, то в жире содержался витамин D.

### ***Практическая работа № 10. Действие ферментов на различные вещества.***

#### **Опыт 1. Действие амилазы слюны на крахмал.**

1. Предварительно прополоскав рот, набрали 2-4 мл слюны и поместили в маленький мерный цилиндр. В цилиндр добавили воды, доведя объем до 10 мл.

2. Смешали 5 мл раствора крахмала с 1 мл раствора фермента в маленькой мензурке. Через 30 с после перемешивания взяли каплю полу-



ченного раствора и проверили ее на содержание крахмала, перемешав её с каплей раствора йода на предметном стекле. Если крахмал еще присутствует, то необходимо проверять раствор через каждые 30 с до тех пор, пока крахмал станет необнаруживаем. Записали общее время, необходимое для полного гидролиза крахмала.

3. Вновь смешали 5 мл раствора крахмала с 1 мл раствора фермента и разделили полученный раствор поровну в 2 пробирки. Одну из пробирок поместили в стаканчик с холодной водой ( $\approx 35-40^{\circ}\text{C}$ ). Каждые 30 с отбираем по 1 капле смеси растворов из каждой пробирки и смешиваем на предметном стекле с каплей йода до тех пор, пока крахмал станет необнаруживаем. Записали в каждом случае общее время, необходимое для гидролиза крахмала. Делаем вывод, что амилаза наиболее эффективна при температуре  $35-40^{\circ}\text{C}$  (температуре тела).

### **Опыт 2. Действие дегидрогеназы на метиленовый синий (стиральная синька)**

1. Небольшое количество аптечного формалина (с учетом его исходной концентрации) развели водой до получения 0,5%-ного раствора формальдегида.

1. В 2 пробирки налили по 5 мл некипяченого молока, добавили по 15 капель 0,5%-ного раствора формальдегида и по несколько капель раствора метиленового синего. Наблюдаем, что краситель постепенно бледнеет и в конце концов обесцвечивается. Это объясняется тем, что благодаря содержащейся в молоке дегидрогеназе атомы водорода формальдегида присоединятся к молекуле красителя.

3. В каждую пробирку добавили немного растительного масла, чтобы изолировать полученную смесь от воздуха и предотвратить окисления красителя.

4. Одну пробирку поставили в пустой стаканчик, а другую в стаканчик с теплой водой ( $\approx 35-40^{\circ}\text{C}$ ). Наблюдаем, что в пробирке, помещенной в воду, краситель обесцвечивается быстрее, чем в первой (т.к. наиболее эффективна дегидрогеназа в условиях, близких к температуре млекопитающих).

5. С помощью резиновой груши и стеклянной трубки через реакционную смесь продули воздух, наблюдаем восстановление цвета красителя (происходит его окисление).

### **Опыт 3. Действие каталазы на перексид водорода**

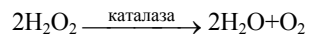
1. В 5 пробирок налили по 2 мл раствора пероксида водорода.

2. В первую пробирку опустили кусочек сырого мяса. Наблюдаем выделение пузырьков газа. К отверстию пробирки поднесли тлеющую лучинку, наблюдаем вспыхивание и горение лучинки.

3. Во вторую пробирку опустили кусочек сырого картофеля и поднесли тлеющую лучинку. Вновь наблюдаем выделение пузырьков газа и вспыхивание лучинки.

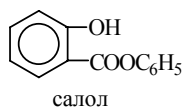
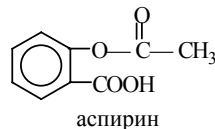
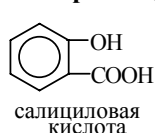
4. В третью пробирку опустили измельченный на терке картофель и поднесли тлеющую лучинку. Наблюдаем более интенсивное выделение газа, т.к. реакция катализируется, каталазой содержащейся в клетках не только поверхности одного куска, их стало больше (увеличилась площадь поверхности).

5. В четвертую и пятую пробирки опустили по кусочку вареного мяса и картофеля. Ничего не происходит, т.к. при варке ферменты разрушаются и не катализируют реакцию разложения пероксида водорода.



### **Практическая работа № 11.** **Анализ лекарственных препаратов.**

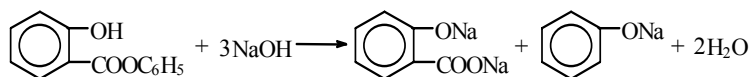
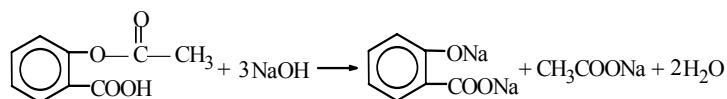
#### **Опыт 1. Анализ лекарственных препаратов, производных салициловой кислоты**



1. В ступке растерли таблетки каждого из этих лекарств. Перенесли в пробирки по 0,1 г каждого лекарства. В каждую пробирку добавили немного воды, таблетки почти не растворились. На спиртовке нагрели пробирки до кипения, растворение порошков так и не произошло.

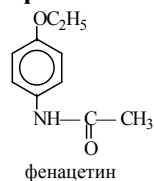
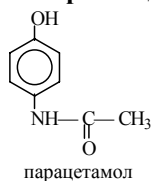
2. В пробирки внесли по 0,1 г порошков и добавили немного этанола. На спиртовке нагрели пробирки, наблюдаем растворение осадков. В этаноле лекарства растворяются лучше.

3. В пробирки внесли по 0,1 г порошков и добавили немного раствора NaOH, содержимое взболтали. Порошки растворились, т.к. происходит реакция, а образовавшиеся соли растворимы в воде.



4. В пробирки внесли по 0,1 г порошков, добавили немного воды, содержимое взболтали, добавили по несколько капель раствора  $\text{FeCl}_3$ . В пробирках с салициловой кислотой и салолом окраска стала ярко-зеленой, т.к. они содержат фенольный гидроксид  $\text{OH}$ , который реагирует с  $\text{FeCl}_3$

**Опыт 2. Анализ лекарственных препаратов,  
производных п-аминофенола.**



1. В ступке растерли таблетки каждого из этих лекарств. В пробирки перенесли по 0,1 г порошка и добавили немного воды – порошки не растворяются. Нагрели пробирки в пламени горелки – растворимость не изменилась.

2. В пробирки внесли по 0,1 г порошка и добавили немного этанола. Порошки не растворились. Внесли пробирки в пламя горелки и нагрели, наблюдаем растворение порошков.

3. В пробирки внесли по 0,1 г порошка и добавили немного раствора  $\text{FeCl}_3$ . В пробирке с парацетамолом раствор окрасился в ярко-зеленый цвет, т.к. произошла реакция за счет —  $\text{OH}$  группы)