

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

# ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОХИМИИ

## ПРАКТИКУМ

В. Л. Фоминых, Е. В. Тарасенко, О. Н. Денисова



УМО СПО рекомендует

**Юрайт**  
издательство  
biblio-online.ru



ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**В. Л. Фоминых, Е. В. Тарасенко, О. Н. Денисова**

# **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОХИМИИ ПРАКТИКУМ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПО**

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе  
[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)**

**Москва ■ Юрайт ■ 2019**

УДК 547(075.32)

ББК 24.2я723

Ф76

**Авторы:**

**Фоминых Валентина Леонидовна** — кандидат химических наук, доцент кафедры технологии и оборудования лесопромышленных производств Института леса и природопользования Поволжского государственного технологического университета;

**Тарасенко Елена Витальевна** — кандидат биологических наук;

**Денисова Ольга Николаевна** — кандидат химических наук, доцент кафедры технологии и оборудования лесопромышленных производств Института леса и природопользования Поволжского государственного технологического университета.

**Рецензенты:**

**Калинина Н. В.** — кандидат химических наук, начальник аналитической лаборатории Центра лабораторного анализа и технических измерений по Республике Марий Эл (филиала) федерального бюджетного учреждения «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Приволжскому федеральному округу»;

**Лобанова О. В.** — кандидат биологических наук, доцент Поволжского государственного технологического университета.

**Фоминых, В. Л.**

Ф76

Органическая химия и основы биохимии. Практикум : учеб. пособие для СПО / В. Л. Фоминых, Е. В. Тарасенко, О. Н. Денисова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 144 с. — Серия : Профессиональное образование.

ISBN 978-5-534-09418-3

«Биохимия и основы биологии». В издании приведены рекомендации к изучению разделов «Углеводороды», «Спирты, фенолы, карбонильные соединения», «Карбоновые кислоты и их производные», демонстрационные тесты с ответами и комментариями, тренировочные варианты тестов. По разделу «Молекулярные основы жизни» изложены теоретические сведения, даны решение нулевого варианта и контрольные задания. Во второй части пособия приведены демонстрационные и репетиционные варианты итоговых тестов.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

*Для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, изучающих органическую химию и биохимию.*

УДК 547(075.32)

ББК 24.2я723



*Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».*

© Фоминых В. Л., Тарасенко Е. В.,  
Денисова О. Н., 2014

© Поволжский государственный  
технологический университет, 2014

© ООО «Издательство Юрайт», 2019

ISBN 978-5-534-09418-3

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее издание предназначено для организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Биохимия и основы биологии».

Пособие состоит из двух частей. Первая часть включает материалы для текущего контроля знаний по трем разделам органической химии и одному разделу биохимии:

- углеводороды;
- спирты, фенолы, карбонильные соединения;
- карбоновые кислоты, амины, аминокислоты;
- молекулярные основы жизни.

Разделы соответствуют модулям рейтинговой системы контроля знаний, действующей в Поволжском государственном технологическом университете. Самостоятельная вдумчивая работа над разделом позволит глубоко освоить входящие в него темы и подготовиться к сдаче соответствующего модуля. В каждом разделе приведены рекомендации студентам по изучению раздела, варианты индивидуальных заданий для самостоятельной работы, демонстрационный вариант теста для подготовки к сдаче модуля и комментарии к нему. В конце раздела предложен репетиционный вариант теста для самоконтроля. По теме «Молекулярные основы жизни» достаточно подробно изложен необходимый теоретический материал.

Во второй части пособия приведены демонстрационные и репетиционные варианты итоговых тестов.

Библиографический список включает литературу, которую должны использовать студенты при подготовке к занятиям. Издание будет полезно студентам, изучающим дисциплину «Биохимия и основы биологии».

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЗАДАНИЙ**

Задание выполняется в отдельной тетради (12-18 листов). На обложке тетради должны быть написаны фамилия студента, его инициалы, номер группы, название дисциплины и номер варианта.

Работа аккуратно оформляется. Записи в тетради производятся только ручкой, писать следует четко и ясно, без сокращений.

При оформлении работы в тетради записывают дату, номер задания, название темы; номера и условия заданий переписывают в том порядке, в каком они указаны в задании.

Выполненное задание своевременно представляется преподавателю на проверку. Задание, выполненное не по своему варианту, возвращается без проверки и не оценивается.

В результате изучения материалов пособия студенты должны освоить:

### ***трудовые действия***

- навыки анализа физико-химических свойств простых и сложных веществ;
- навыки описания свойств органических веществ на основе представлений об электронном и геометрическом строении молекул;

### ***необходимые умения***

- использовать основные теоретические представления по химии для предсказания строения и свойств соединений;
- использовать справочные материалы по химии;

### ***необходимые знания***

- предмет, цели и задачи органической химии;
- терминология и номенклатура важнейших классов органических веществ.

# **ЧАСТЬ I**

## **ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ И ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ**

---

### **Раздел 1. УГЛЕВОДОРОДЫ**

#### **Рекомендации к изучению темы**

Работу над темой начните с изучения лекций и соответствующих глав в учебных пособиях [1, 2].

Проработайте тему по следующему плану:

- изомерия органических соединений;
- гомологический ряд алканов ( $C_1 - C_{10}$ );
- классификация углеводородов;
- номенклатура углеводородов;
- предельные углеводороды (алканы): способы получения и химические свойства;
- циклоалканы: способы получения и химические свойства;
- непредельные углеводороды (алкены, алкадиены, алкины): способы получения и химические свойства;
- ароматические углеводороды (арены): способы получения и химические свойства;
- правила ориентации в бензольном кольце.

После изучения теоретического материала выполните индивидуальное задание, предложенное ниже, в соответствии с номером варианта, выданным преподавателем. В случае затруднений обращайтесь к теоретическому материалу. Постарайтесь выполнить задание на максимальное количество баллов, поскольку дома вы работаете, имея под рукой весь необходимый материал.

Для подготовки к тестовой контрольной работе решите демонстрационный вариант теста, а затем проверьте свое решение,

прочитав раздел «Ответы и комментарии к демонстрационному варианту». Для закрепления полученных знаний выполните тренировочный вариант теста для самоконтроля, ответы к которому приводятся в приложении.

### **Задания для самостоятельного выполнения**

В соответствии с вариантом задания, приведенным в табл.1, выполните следующие задания.

1.1. Для соединения, представленного в графе 1, напишите структурные формулы трех изомеров и назовите их по системе ИЮПАК.

1.2. Для соединения, указанного в графе 2, напишите уравнения реакции трех способов получения. Назовите исходные вещества.

1.3. Для соединения, указанного в графе 3, напишите уравнения четырех характерных реакций, назовите продукты реакции.

1.4. Для соединения, указанного в графе 4, напишите уравнения реакций, с помощью которых можно в несколько стадий осуществить получение его из бензола. Назовите все вещества.

Таблица 1

## Варианты заданий по разделу «Углеводороды»

Вариант	Изомеры	Методы получения	Химические свойства	Ароматические соединения
	1	2	3	4
1	гексан	2-метилбутен-2	бутин-1	<i>n</i> -хлорбензолсульфокислота
2	гексен	3-метилбутин-1	2-метилпропан	<i>o</i> -бромбензойная кислота
3	гептин	2-метилпентен-2	2-метилбутен-2	<i>m</i> -нитротолуол
4	пентен	бутин-2	2-метилбутан	<i>o</i> -нитрозтилбензол
5	октин	2-метилпропен	3-метилбутин-1	<i>m</i> -пропилбензолсульфокислота
6	пентин	2,2,3-триметилбутан	4-метилпентен-2	<i>n</i> -нитробензойная кислота
7	гексин	2,3-диметилбутен-2	2-метилпропен	<i>o</i> -бромбензойная кислота
8	гептан	пентин-2	2-метилпентан	<i>m</i> -нитрозтилбензол
9	гептен	гексин-2	3,3-диметилбутен-1	<i>m</i> -этилбензойная кислота
10	гексадиен	2,3-диметилбутен-1	3,3-диметилбуутин-1	<i>n</i> -нитрозтилбензол
11	пентан	бутин-1	2,3-диметилбутен-1	<i>m</i> -бромнитробензол
12	октен	2,3-диметилбутан	3-метилпентин-1	<i>n</i> -бромбензойная кислота
13	октан	3-метилпентен-1	2,2,3-триметилбутан	<i>o</i> -бромизопропилбензол
14	гептадиен	3-метилпентин-1	2,4-диметилпентен-2	<i>m</i> -бромбензойная кислота
15	октин	3-метилпентен-2	3,3-диметилбутин-1	<i>n</i> -этилбензолсульфокислота
16	нонан	3-этилпентен-2	3-метилпентин-1	<i>o</i> -бромнитробензол



Вариант	Изомеры	Методы получения	Химические свойства	Ароматические соединения
	1	2	3	4
17	гексин	3-этилпентин-1	2-метилпропен	<i>m</i> -этилбензолсульфокислота
18	нонен	пентин-1	2-этилбутен-1	<i>n</i> -сульфобензойная кислота
19	гептан	2-метилбутен-2	2-метилбутан	<i>m</i> -нитробензойная кислота
20	пентен	пентин-2	2-метилпентен-2	<i>o</i> -нитропропилбензол
21	гексан	2,3-диметилпентен-2	3-метилпентин-1	<i>n</i> -изопропилбензолсульфокислота
22	пентин	2-метилпентен-2	3,3-диметилбутин-1	<i>m</i> -нитроизопропилбензол
23	гексин	4-метилпентин-2	бутин-2	<i>n</i> -нитроизопропилбензол
24	октен	гексин-2	3-метилпентан	<i>o</i> -бромэтилбензол
25	пентан	2,3-диметилбутен-1	3,4-диметилпентин-1	<i>n</i> -пропилбензойная кислота
26	гептадиен	4-метилпентин-2	2,4-диметилгексен-3	<i>m</i> -хлорбензойная кислота
27	гептин	2-метилбутен-2	2-метилпропан	<i>m</i> -бромнитробензол
28	гексан	3-метилбутин-1	2-метилбутен-2	<i>n</i> -хлорбензойная кислота
29	гексен	бутин-2	4-метилпентен-2	<i>n</i> -хлорбензолсульфокислота
30	пентен	гексин-2	3-метилбутин-1	<i>o</i> -нитроэтилбензол
31	пентин	2-метилпропен	бутин-1	<i>m</i> -пропилбензолсульфокислота
32	гептан	2,2,3-триметилбутан	2-метилбутен-2	<i>o</i> -бромбензойная кислота
33	октин	2,3-диметилбутен-2	2-метилпентан	<i>m</i> -нитроэтилбензол

Вариант	Изомеры	Методы получения	Химические свойства	Ароматические соединения
	1	2	3	4
34	гексадиен	пентин-2	2-метилпропен	<i>n</i> -нитробензойная кислота
35	гексин	3-метилпентен-1	3,3-диметилбутин-1	<i>m</i> -этилбензойная кислота
36	гептен	бутин-1	2,3-диметилбутен-1	<i>n</i> -бромбензойная кислота
37	пентадиен	3-метилпентен-1	3-метилпентин-1	<i>o</i> -бромизопропилбензол
38	октен	2,3-диметилбутан	2,4-диметилпентен-2	<i>n</i> -этилбензолсульфоукислота
39	гептадиен	2,4-диметилгексен-3	пентин-2	<i>m</i> -бромбензойная кислота
40	нонан	4-метилпентин-2	2,4-диметилгексен-3	<i>o</i> -бромнитробензол
41	октин	3-этилпентен-2	3,4-диметилпентин-1	<i>m</i> -хлорбензойная кислота
42	пентин	2,3-диметилбутен-1	3-метилпентан	<i>n</i> -пропилбензойная кислота
43	гептан	гексин-2	3,3-диметилбутен-1	<i>o</i> -бромэтилбензол
44	октан	2-метилпентен-2	3-этилпентин-1	<i>m</i> -нитропропилбензол
45	нонен	пентин-2	3-метилбутин-1	<i>n</i> -изопропилбензолсульфоукислота
46	гексин	2,3-диметилпентен-2	2-этилбутен-1	<i>o</i> -нитропропилбензол
47	пентадиен	2-этилбутен-1	3-этилпентин-1	<i>m</i> -нитробензойная кислота
48	октен	пентин-1	2-метилпропен	<i>n</i> -сульфобензойная кислота
49	гептан	3-этилпентин-1	2,4-диметилпентен-2	<i>o</i> -бромнитробензол
50	пентен	3-метилпентин-1	2,2,3-триметилбутан	<i>m</i> -этилбензолсульфоукислота

**Тест «Углеводороды»**  
Демонстрационный вариант

**1. Изомеры и гомологи**

Гомологом пентена-1 является ...

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) пентан  | 2) бутан    |
| 3) бутен-2 | 4) пентен-2 |

**2. Номенклатура алканов**

Назовите соединение

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$$

- 1) 2,2,4-триметилбутан
- 2) 4,4-диметилпентан
- 3) 1,3,3-триметилбутан
- 4) 2,2-диметилпентан

**3. Химические свойства алканов**

2-метилбутан взаимодействует с ...

- 1) перманганатом калия
- 2) хлором
- 3) азотом
- 4) бромоводородом

**4 (множественный выбор). Получение алканов**

Этан можно получить ...

- 1) электролизом раствора ацетата натрия
- 2) гидрированием этена
- 3) гидратацией этена
- 4) дегидратацией этанола

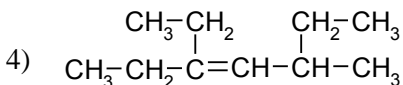
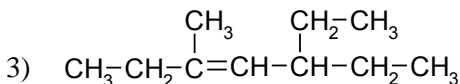
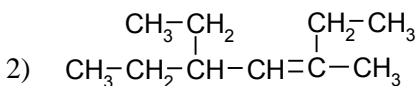
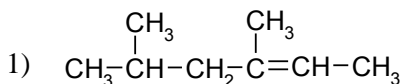
## 5. Циклоалканы

К напряженным циклам относятся ...

- 1) циклобутан и циклогексан
- 2) циклопентан и циклогексан
- 3) циклопропан и циклобутан
- 4) циклопентан и циклопропан

## 6. Номенклатура непредельных углеводородов

Укажите формулу 3-этил-5-метилгептена-3



## 7. Химические свойства алкенов

Продуктом реакции гидрохлорирования пентена-1 является ...

- 1) 1-хлорпентан
- 2) 2-хлорпентан
- 3) 1-хлорпентен
- 4) 2-хлорпентен

## 8. Реакции замещения алкинов

Осадок органического характера образуется при взаимодействии ... с аммиачным раствором оксида серебра ...

- |  |  |
|--|--|
| 1) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$ | 2) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$                   |
| 3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$     | 4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$ |

## 9. Гидратация алкинов

Кетон образуется при взаимодействии ... с водой в присутствии катализатора.

- |  |   |
|--|---|
| 1) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$           | 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$                      |
| 3) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$ | 4) $\text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{Br} \end{matrix}$ |

## 10. (множественный выбор). Получение непредельных углеводородов

Пентен-1 можно получить ...

- 1) дегидратацией пентанола-1
- 2) дегидрированием пентина-1
- 3) гидрированием пентина-1
- 4) дегидратацией пентанола-2

## 11. Алкадиены

При взаимодействии бутадиена-1,3 с бромом в соотношении 1:1 образуются ...

- 1) только 1,4-дибромбутен-2
- 2) 3,4-дибромбутен-1 и 1,4-дибромбутен-2
- 3) только 3,4-дибромбутен-1
- 4) 1,2-дибромбутен-3 и 3,4-дибромбутен-1

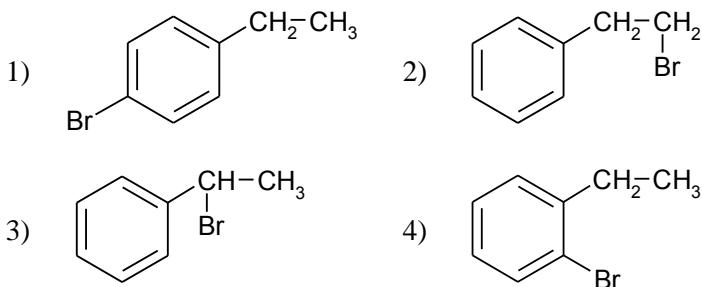
## 12. Классификация заместителей в бензольном кольце

Заместителем II рода является ...

- 1)  $-\text{OCH}_3$       2)  $-\text{CN}$       3)  $-\text{NH}_2$       4)  $-\text{OH}$

## 13. Химические свойства аренов

При бромировании этилбензола (без катализатора) образуется ...



## 14. Методы получения аренов

При взаимодействии бензола с пропенем (в кислой среде) образуется ...

- 1) изопропилбензол  
2) этилбензол  
3) пропилбензол  
4) метилбензол

**Ответы и комментарии**  
**к демонстрационному варианту теста «Углеводороды»**

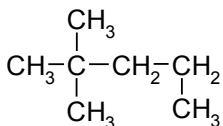
**Задание 1.** Гомологом пентена-1 является ...

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) пентан  | 2) бутан    |
| 3) бутен-2 | 4) пентен-2 |

**Ответ: 3.**

Гомологи – это соединения, принадлежащие к одному классу, но отличающиеся друг от друга по составу на целое число групп  $\text{CH}_2$ . Пентен-1 принадлежит к классу алкенов, следовательно, его гомологом будет алкен с отличающимся числом атомов углерода. Это бутен-2.

**Задание 2.** Назовите соединение



- 1) 2,2,4-триметилбутан
- 2) 4,4-диметилпентан
- 3) 1,3,3-триметилбутан
- 4) 2,2-диметилпентан

**Ответ: 4.**

По правилам ИЮПАК, название органического соединения строится из названия главной цепи, образующего корень слова, названий заместителей и функциональных групп, используемых в качестве приставок или суффиксов. В данном соединении главная цепь содержит 5 атомов углерода (корень слова – пентан) и имеет 2 метильных заместителя (приставка – диметил) при втором углеродном атоме. Это соединение будет называться 2,2-диметилпентан.

**Задание 3.** 2-метилбутан взаимодействует с ...

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| 1) перманганатом калия | 2) хлором         |
| 3) азотом              | 4) бромоводородом |

**Ответ: 2.**

2-метилбутан принадлежит к классу алканов. В обычных условиях алканы химически инертны. Не взаимодействуют с растворами кислот, щелочей и сильными окислителями. Вступают в реакции замещения с галогенами, концентрированной серной и азотной кислотами. Из приведенных соединений алканы будут реагировать только с хлором.

**Задание 4.** Этан можно получить ...

- 1) электролизом раствора ацетата натрия
- 2) гидрированием этена
- 3) гидратацией этена
- 4) дегидратацией этанола

**Ответ: 1, 2.**

При электролизе раствора ацетата натрия образуется этан. При гидрировании этена также получается этан. При гидратации этена образуется этанол. Продуктом дегидратации этанола является этен. Следовательно, из предложенных вариантов этан можно получить двумя способами: электролизом раствора ацетата натрия и гидрированием этена.

**Задание 5.** К напряженным циклам относятся ...

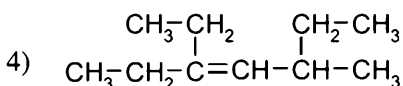
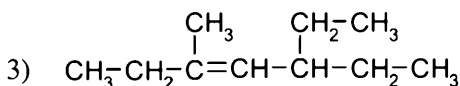
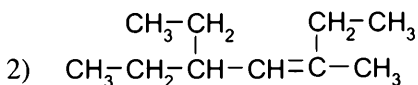
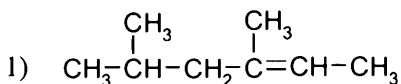
- 1) циклобутан и циклогексан
- 2) циклопентан и циклогексан
- 3) циклопропан и циклобутан
- 4) циклопентан и циклопропан

**Ответ: 3.**



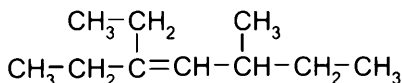
В простейших циклах  $C_3$  и  $C_4$  углы между связями  $C-C$  сильно отличаются от тетраэдрического угла  $109,5^\circ$ , что создает в молекулах напряжение и обеспечивает их высокую реакционную способность. Таким образом, напряженными циклами являются циклопропан и циклобутан.

**Задание 6.** Укажите формулу 3-этил-5-метилгептена-3.



**Ответ: 4.**

Молекулы органических соединений никогда не бывают статичными, подобно моделям. Они все время находятся в движении. Поэтому структурную формулу вещества можно изобразить в различных видах. Структурная формула 3-этил-5-метилгептена-3 имеет следующий вид:



Такое же расположение атомов наблюдается у структуры № 4.

**Задание 7.** Продуктом реакции гидрохлорирования пентена-1 является ...

1) 1-хлорпентан

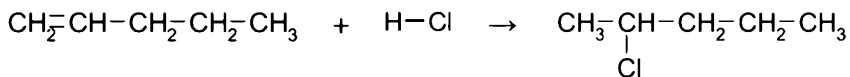
2) 2-хлорпентан

3) 1-хлорпентен

4) 2-хлорпентен

**Ответ: 2.**

Пентен-1 принадлежит к классу алкенов. Для алкенов наиболее характерны реакции присоединения по двойной связи. Присоединение полярных молекул типа  $HX$  ( $X = -Hal, -OH, -CN$  и т.п.) происходит по правилу Марковникова: при присоединении полярных молекул к несимметричным алкенам водород преимущественно присоединяется к более гидрированному атому углерода при двойной связи. Запишем уравнение реакции гидрохлорирования пентена-1:



Продуктом реакции является 2-хлорпентан.

**Задание 8.** Осадок органического характера образуется при взаимодействии ... с аммиачным раствором оксида серебра.

1)  $CH_3-C\equiv C-CH_3$

2)  $CH_3-CH=CH-CH_3$

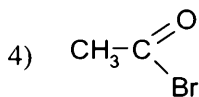
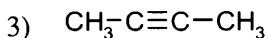
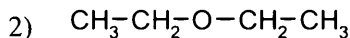
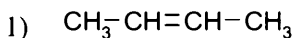
3)  $CH_3-CH_2-COOH$

4)  $CH_3-CH_2-C\equiv CH$

**Ответ: 4.**

Осадок органического характера образуется при взаимодействии аммиачного раствора оксида серебра с алкинами, имеющими тройную связь на конце углеродной цепи. Из предложенных вариантов это бутин-1.

**Задание 9.** Кетон образуется при взаимодействии ... с водой в присутствии катализатора.



**Ответ: 3.**

Кетоны образуются при гидратации алкинов (кроме ацетилена) в присутствии катализатора. Из предложенных соединений к алкинам относится бутин-2.

**Задание 10.** Пентен-1 можно получить ...

1) дегидратацией пентанола-1

2) дегидрированием пентина-1

3) гидрированием пентина-1

4) дегидратацией пентанола-2

**Ответ: 1, 3.**

В результате дегидратации пентанола-1 образуется пентен-1. Продуктом дегидрирования пентина-1 является пентен-3-ин-1. При гидрировании пентина-1 образуется пентен-1. При дегидратации пентанола-2 получится пентен-2. Следовательно, из предложенных вариантов пентен-1 можно получить двумя способами: дегидратацией пентанола-1 и гидрированием пентина-1.

**Задание 11.** При взаимодействии бутадиена-1,3 с бромом в соотношении 1:1 образуются ...

1) только 1,4-дибромбутен-2

2) 3,4-дибромбутен-1 и 1,4-дибромбутен-2

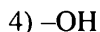
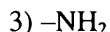
3) только 3,4-дибромбутен-1

4) 1,2-дибромбутен-3 и 3,4-дибромбутен-1

**Ответ: 2.**

Бутадиен-1,3 принадлежит к классу сопряженных алкадиенов. Их особенность заключается в том, что две двойные связи в их молекулах функционируют как единое целое, поэтому реакции присоединения могут протекать в двух направлениях: а) к одной из двойных связей (1,2-присоединение) или б) в крайние положения сопряженной системы с образованием новой двойной связи в центре системы (1,4-присоединение). Поэтому присоединение брома к бутадиену может привести одновременно к образованию двух продуктов: 3,4-дибромбутена-1 и 1,4-дибромбутена-2.

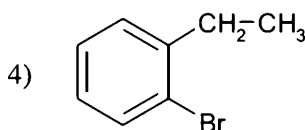
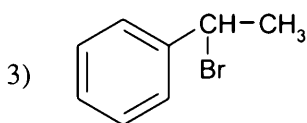
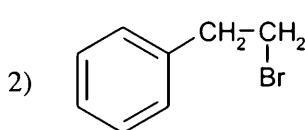
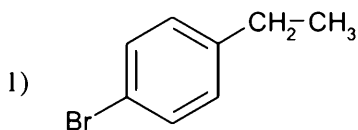
**Задание 12.** Заместителем II рода является ...



**Ответ: 2.**

Заместители II рода (электроноакцепторные заместители) снижают электронную плотность в сопряженной системе бензольного кольца. К ним относятся нитрогруппа  $-\text{NO}_2$ , сульфогруппа  $-\text{SO}_3\text{H}$ , карбоксильная  $-\text{COOH}$ , альдегидная  $-\text{CHO}$ , и цианогруппа  $-\text{CN}$ .

**Задание 13.** При бромировании этилбензола (без катализатора) образуется ...



**Ответ: 3.**

При галогенировании гомологов бензола без катализатора происходит замещение атомов водорода в боковой цепи у  $\alpha$ -С-атома.

**Задание 14.** При взаимодействии бензола с пропеном (в кислой среде) образуется ...

1) изопропилбензол

2) этилбензол

3) пропиленбензол

4) метилбензол

**Ответ: 1.**

При взаимодействии бензола с алкенами (в кислой среде) происходит замещение Н-атомов в бензольном кольце на углеводородный радикал, что приводит к образованию гомологов бензола. В реакции с пропеном образуется изопропилбензол.

**Тест «Углеводороды»**  
**Тренировочный вариант**

**1. Изомеры и гомологи**

Изомером бутана-1 является ...

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 1) пентин-1 | 2) пентен-2     |
| 3) бутан    | 4) бутадиен-1,3 |

**2. Номенклатура алканов**

Укажите формулу 2,3-диметилпентана

- |   |  |
|---|--|
| 1) $\begin{array}{ccccccc} & \text{CH}_3 & & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ &   & &   & &   & & \\ & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & & & \end{array}$ | 2) $\begin{array}{ccccccc} & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ &   & &   & &   & & \\ & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \end{array}$                                      |
| 3) $\begin{array}{ccccc} & & \text{CH}_3 & & \\ & &   & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & &   & & \\ & & \text{CH}_3 & & \end{array}$            | 4) $\begin{array}{ccccccc} & & & & \text{CH}_3 & & \\ & & & &   & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{C} & - & \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & &   & &   & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \end{array}$ |

**3. Химические свойства алканов**

При взаимодействии 3-метилпентана с азотной кислотой преимущественно образуется ...

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1) 3-нитропентан         | 2) 3-метил-3-нитропентан |
| 3) 3-метил-2-нитропентан | 4) 3-метил-1-нитропентан |

**4. (множественный выбор). Получение алканов**

Бутан можно получить ...

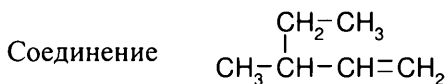
- 1) дегидрированием бутена
- 2) взаимодействием хлорэтана с натрием
- 3) восстановлением 1-йодбутана йодоводородом
- 4) гидратацией бутена

## 5. Циклоалканы

Преимущественным продуктом реакции циклобутана с хлором в соотношении 1:1 является ...

- 1) хлорциклобутан
- 2) 1,2-дихлорциклобутан
- 3) 1,1-дихлорбутан
- 4) 1,4-дихлорбутан

## 6. Номенклатура непредельных углеводородов



по систематической номенклатуре называется ...

- 1) 2-этилбутен-3
- 2) 3-метилпентен-1
- 3) 3-этилбутен-1
- 4) 3-метилпентен-4

## 7. Химические свойства алкенов

Продуктом реакции гидратации 3-метилпентена-2 является ...

- 1) 3-метилпентанол-3
- 2) пентанол-3
- 3) 3-метилпентанол-2
- 4) пентанол-2

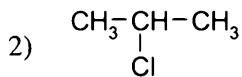
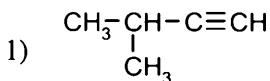
## 8. Реакции замещения алкинов

Осадок органического характера образуется при взаимодействии ... с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1)  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
- 2)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
- 3)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- 4)  $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$

## 9. Гидратация алкинов

Кетон образуется при взаимодействии ... с водой в присутствии катализатора.



## 10 (множественный выбор). Получение непредельных углеводородов

Пентин-2 можно получить ...

- 1) гидратацией пентанола-2
- 2) дегидрированием пентена-2
- 3) дегалогенированием 2,2,3,3-тетрахлорпентана
- 4) гидрированием пентена-2

## 11. Алкадиены

Природный каучук является продуктом полимеризации ...

- 1) бутадиена-1,3 преимущественно по пути 1,2-присоединения
- 2) бутадиена-1,3 преимущественно по пути 1,4-присоединения
- 3) 2-метилбутадиена-1,3 преимущественно по пути 1,2-присоединения
- 4) 2-метилбутадиена-1,3 преимущественно по пути 1,4-присоединения

## 12. Классификация заместителей в бензольном кольце

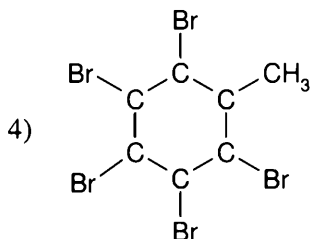
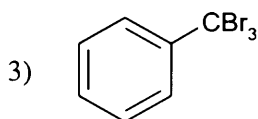
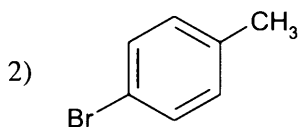
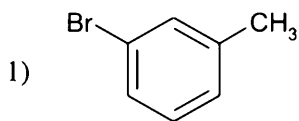
Заместителем I рода является ...

- 1)  $-\text{SO}_3\text{H}$       2)  $-\text{NO}_2$       3)  $-\text{NH}_2$       4)  $-\text{COOH}$



### 13. Химические свойства аренов

При каталитическом бромировании толуола образуется ...



### 14. Методы получения аренов

В схеме превращений  $1,6\text{-дихлоргептан} \rightarrow X \rightarrow \text{толуол}$ , соединением **X** является ...

1) метилциклогексан

2) гептан

3) циклогексан

4) бензол

## **Раздел 2**

# **СПИРТЫ, ФЕНОЛЫ, КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

### **Рекомендации к изучению темы**

Работу над темой начните с изучения лекций и соответствующих глав в учебных пособиях [1, 2]. Проработайте тему по следующему плану:

- спирты, фенолы, карбонильные соединения: общая характеристика класса, функциональная группа, номенклатура;
- изомерия, в том числе межклассовая, гомологические ряды;
- физические свойства;
- химические свойства;
- методы получения.

После изучения теоретического материала выполните индивидуальное задание, предложенное ниже, в соответствии с номером варианта, выданным преподавателем.

В случае затруднений возвращайтесь к теоретическому материалу. Постарайтесь выполнить задание на максимальную оценку, поскольку дома вы работаете, имея под рукой весь необходимый материал.

Для подготовки к тестовой контрольной работе решите демонстрационный вариант теста, а затем проверьте свое решение, прочитав раздел «Ответы и комментарии к демонстрационному варианту». Для закрепления полученных знаний выполните тренировочный вариант теста для самоконтроля, ответы к которому приводятся в приложении.

## **Задания для самостоятельного выполнения**

2.1. Для соединений, представленных в графе 1 таблицы 2, напишите структурные формулы трех изомеров, один из которых должен быть представителем другого гомологического ряда. Назовите написанные соединения по системе ИЮПАК.

2.2. Для каждого соединения, указанного в графе 2 таблицы 2, напишите уравнения реакций двух способов получения. Назовите все исходные вещества.

2.3. Для спирта, представленного в графе 3 таблицы 2, напишите уравнения реакций окисления (если такая реакция идет), замещения кислого водородного атома и группы ОН, дегидратации в разных условиях. Для карбонильного соединения из той же графы напишите реакции окисления (только в случае альдегида), восстановления, присоединения двух реагентов, один из которых должен быть азотсодержащим. Назовите все продукты реакций.

2.4. Соединения, приведенные в графе 4 таблицы 2, расставьте в ряд по усилению кислотных свойств. Для фенола напишите две реакции на разные типы свойств и назовите полученные соединения.

Таблица 2

## Варианты заданий по разделу «Спирты, фенолы, карбоциклические соединения»

Вариант	Изомеры 1	Методы получения 2		Химические свойства 3		Кислотные свойства 4	
1	диметилфенол, бутенон	метилпропанол-1, метилбутанон		метилпропанол-1, метилбутанон		п-метилфенол, угольная кислота, вода, пропанол-2	
2	бутанол, пентаналь	метилпропанол-2, бутанон		2-метилпентанол-1, пропаналь		фенол, вода, бутаналь, бутанол-1	
3	этилфенол, пентаналь	пентанол-2, бутаналь		2-этилпентанол-1, 3-метилпентанон		угольная кислота, фенол, пропанол-2, вода	
4	пентанол, гексанон	пропанол-1, 2-метилпентаналь		3-метилбутанол-2, пропанон		1,2-дигидроксипентанол, бутанол-1, вода, этаналь	
5	гексанол, пентаналь	п-метилфенол, 3-метилпентанон		2-метилбутанол-1, 2-метилпентаналь		фенол, вода, угольная кислота, пентанол-3	
6	пентанол, бутаналь	пентанол-2, 2-метилпентанон-3		пропанол-2, 2-метилбутаналь		3-метилпентанол-3, угольная кислота, вода, 3-хлорфенол	
7	гексанол, пентенон	2-метилбутанол-2, пропанон		3-этилпентанол-1, 2,3-диметилбутаналь		3-метилпентанол-2, пропанон, вода, 2-хлорфенол	
8	метилфенол, пентанон	пропанол-2, бутанон		3-метилбутанол-1, 4-метилпентаналь		1,3-дигидроксипентанол, вода, пентанол-3, пропаналь	
9	гептанол, бутанон	пропанол-1, 3-метилпентанон-2		3-метилпентанол-1, 3,3-диметилбутаналь		пентаналь, 2-метилфенол, вода, пентанол-2	
10	пропанол, бутаналь	о-метилфенол, бутанол-1		2-метилпентанол-3, пропанон		пропаналь, пропанол-2, вода, фенол	

Продолжение табл. 2

Вариант	Изомеры	Методы получения	Химические свойства		Кислотные свойства
			2	3	4
11	октанол, гексанон	2-метилпропанол-2, 2-метилпентанон-3		бутанол-1, 2,4-диметилпентаналь	3-метилпентанол-2, вода, фенол, угольная кислота
12	пропандиол, гексанон	2-метилпропанол-1, 2-метилбутаналь		пентанол-1, 4-метилгексанон-3	1,4-дигидроксисбензол, вода, пентанол-2, метаналь
13	этилфенол, пентаналь	3-метилбутанол-1, пропанон		2-метилпропанол-1, 2,3-диметилпентаналь	бутанол-2, угольная кислота, 4-этилфенол, вода
14	бутанол, пентеналь	3-метилбутанол-2, м-метилфенол		бутанол-2, 3-метилбутаналь	бутанол-2, фенол, вода, угольная кислота
15	пропанол, гексенон	пентанол-1, 3-метилбутаналь		3-метилпентанол-2, 3-метилпентанон-2	1,3-дигидроксисбензол, вода, угольная кислота, этанол
16	бутандиол, пентанон	3-этилпентанол-2, пропаналь		2,3-диметилбутанол-1, 4-метилгексанон-2	4-метилфенол, вода, пентанол-2, угольная кислота
17	пентенон, бутанон	м-метилфенол, 2-метилпентанон-3		пентанол-2, 2,4-диметилпентаналь	бутанол-1, фенол, вода, угольная кислота
18	гексанол, пентенон	3-метилпентанол-2, 2-метилбутаналь		2-метилпропанол-2, гексанон-3	пентанол-2, угольная кислота, 3-этилфенол, вода
19	бутандиол, пентаналь	пентанол-3, пропанон		3,3-диметилбутанол-2, бутанон	2-метилбутанол-1, вода, бутанон-2, фенол
20	пропанол, пентеналь	2-метилпентанол-1, бутанон		2-метилпентанол-3, 3,3-диметилбутаналь	3-метилфенол, пропанол-2, вода, угольная кислота

Продолжение табл. 2

Вариант	Изомеры	Методы получения	Химические свойства	Кислотные свойства	
				1	2
21	метилфенол, пентанон	этандиол, 2-метилгексанон-3	3,3-диметилбутанол-1, 3,3-диметилпентаналь	3	4
22	пентандиол, бутанон	3-метилбутанол-1, 2,3-диметилпентаналь	3-метилбутанол-2, пентанон-3		2-метилпентанол-3, фенол, угольная кислота, вода
23	гексанол, пентеналь	3-метилпентанол-1, 3,4-диметилгексанон-2	пентанол-3, 2,3-диметилбутаналь		метилпропанол-2, угольная кислота, 2-этилфенол, вода
24	гептенол, бутаналь	4-метилпентанол-2, бутанон	2-метилбутанол-1, 2,4-диметилпентаналь		3-метилбутанол-2, угольная кислота, n-хлорфенол, вода, 2-метилфенол, пентанол-2, вода, угольная кислота
25	пентанол, гексенон	2-этилбутанол-1, 2,2-диметилпропаналь	3-метилпентанол-2, 3-метилпентанон-2		3-метилфенол, вода, этанол, угольная кислота
26	бутанол, пентеналь	пентанол-1, 2-метилпентанон-3	2-этилбутанол-1, 3,3-диметилпентаналь		3-метилбутанол-2, угольная кислота, m-хлорфенол, вода
27	бутанол, пентанон	3-этилпентанол-2, 2-метилпропаналь	2,3-диметилбутанол-2, 2-метилпентанон-3		пентанон, фенол, пентанол-3, вода
28	этилфенол, пентаналь	2-метилбутанол-1, 3-метилпентанон-2	2,2-диметилбутанол-1, 2,2-диметилпентаналь		метилпропанол-2, угольная кислота, o-этилфенол, вода
29	пентанол, гексанон	3-метилпентанол-2, 2,2-диметилпропаналь	2-метилбутанол-2, 4-метилгексанон-2		фенол, угольная кислота, во- да, этанол
30	гексанол, пентаналь	пентанол-3, 2-метилпентанон-3	4-метилпентанол-2, 2,4-диметилпентаналь		бутанол-2, o-хлорфенол, вода, угольная кислота

Продолжение табл. 2

Вариант	Изомеры 1	Методы получения 2		Химические свойства 3		Кислотные свойства 4	
31	гексанол, пентенон	2-метилпентанол-1, 2,3-диметилбутаналь		пентанол-3, 2-метилгексанон-3		пропанон, пропанол-2, вода, фенол	
32	метилфенол, пентанон	4-метилпентанол-1, 2,2-диметилпропаналь		3,3-диметилбутанол-1, 5-метилгексанон-2		пентаналь, фенол, вода, пен- танол-2	
33	гептанол, бутаналь	2-метилпентанол-2, пропанон		2-метилбутанол-2, 2,3-диметилпентаналь		п-метилфенол, пентанол-2, вода, угольная кислота	
34	пропанол, бутанон	пропандиол-1,2, 4-метилпентанон-2		2-метилпропанол-2, 2,3-диметилбутаналь		2-метилбутанол-2, вода, угольная кислота, фенол	
35	октанол, гексаналь	2-этилбутанол-1, 3,3-диметилбутаналь		2,3-диметилбутанол-1, 4-метилгексанон-2		2-метилпентанол-3, угольная кислота, 3-хлорфенол, вода	
36	этилфенол, гексанон	пропанол-1, 2,3-диметилбутаналь		пентанол-2, 4-метилпентанон-2		3-метилбутанол-2, вода, бута- наль, фенол	
37	пропандиол, пента- наль	2-метилбутанол-2, 2-метилпентанон-3		3-метилбутанол-2, 2,4-диметилпентаналь		пентанол-2, угольная кислота, 4-этилфенол, вода	
38	бутанол, гексенон	2-метилгексанол-3, 3,3-диметилпентаналь		2-метилпентанол-2 4-метилгексанон-2		3-метилбутанол-1, вода, фе- нол, угольная кислота	
39	пропанол, пентеналь	эпандиол, 4-метилгексанон-3		бутанол-1, 2,2-диметилпентаналь		4-хлорфенол, угольная кисло- та, вода, бутанол-2	
40	бутандиол, пентанон	3-метилпентанол-2, 2-метилпропаналь		2-этилбутанол-1, 2-метилгексанон-3		бутанол-2, угольная кислота, 3-этилфенол, вода	

Окончание табл. 2

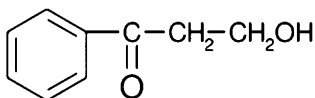
Вариант	Изомеры	Методы получения	Химические свойства	Кислотные свойства
	1	2	3	4
41	пентенол, бутанон	пентанол-3, 3,3-диметилбутаналь	2-мстилпентанол-3, 3-метилпентанон-2	пропанол-1, фенол, вода, угольная кислота
42	гексанол, пентенон	2-метилбутанол-1, 3,4-диметилпентаналь	2,2-диметилбутанол-1, 4-метилгексанон-2	фенол, 3-метилбутанол-2, пропаналь, вода
43	бутандиол, пентаналь	2-метилпентанол-1, 4-метилпентанон-2	2-метилпропанол-2, 2,3-диметилбутаналь	3-метилпентанол-2, вода, фе- нол, пентаналь
44	пропанол, пентеналь	3-метилбутанол-1, 5-метилгексанон-3	пропанол-2, 3,4-диметилпентаналь	4-этилфенол, бутаналь, вода, бутанол-2
45	метилфенол, бутанон	3-метилпентанол-1, пропанон	3-метилбутанол-1, 2,4-диметилпентаналь	2-метилбутанол-2, угольная кислота, 3-этилфенол, вода
46	пентандиол, пентанон	4-метилпентанол-2, 2,3-диметилбутаналь	2-метилбутанол-1, 2-метилпентанон-3	3-метилпентанол-2, вода, фс- нол, угольная кислота
47	гексанол, пентенон	2-метилбутанол-2, 4-метилпентанон-2	2-метилпропанол-1, 3,3-диметилпентаналь	2-метилбутанол-1, вода, фе- нол, угольная кислота
48	гептенол, бутаналь	пропандиол-1,2, 3-метилпентанон-2	3-метилбутанол-1, 2,2-диметилбутаналь	4-этилфенол, угольная кисло- та, вода, бутанол-2
49	пентанол, гексенон	2-этилбутанол-1, 3,4-диметилпентаналь	бутанол-2, 3-метилгексанон-2	3-метилбутанол-2, угольная кислота, 3-метилфенол, вода
50	бутанол, пентеналь	2-метилпентанол-2, 4-метилгексанон-3	пентанол-1, 3,3-диметилбутаналь	фенол, 2-метилбутанол-1, пропаналь, вода



## Тест «Спирты, фенолы, карбонильные соединения»

### Демонстрационный вариант

**1 (множественный выбор). Функциональная группа и класс**  
Органическое соединение, структурная формула которого представлена на рисунке:



содержит функциональные группы ... и ... .

- 1) спиртов      2) альдегидов      3) фенолов      4) кетонов

**2 (установление соответствия). Номенклатура спиртов, фенолов, карбонильных соединений**

Установите соответствие между классом органических соединений и названием представителя этого класса:

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| А) кетон           | 1) 2-метилпентанол-2 |
| Б) вторичный спирт | 2) 2-метилпентанол-3 |
| В) альдегид        | 3) пентаналь         |
|                    | 4) пентанон          |

**3. Изомерия спиртов, фенолов, карбонильных соединений, в том числе межклассовая**

Изомером 2-метил-4-этилфенола является ...

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| 1) 2-этилфенол       | 2) 2,6-диметилфенол |
| 3) 3-фенилпропанол-2 | 4) 3,5-диэтилфенол  |

**4. Методы получения спиртов и фенолов**

Гидратацией 2-метилпентена-2 в кислой среде можно получить ...

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1) 2-метилпентанол-2 | 2) 2-метилпентанол-3     |
| 3) 4-метилпентанол-3 | 4) 2-метилпентандиол-2,3 |

## 5. Методы получения карбонильных соединений

Для получения 3-метилпентанона-2 щелочным гидролизом необходимо взять ...

- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 1) 3-метилпентин-1   | 2) 2-бром-3-метилпентан     |
| 3) 3-метилпентанол-2 | 4) 2,2-дибром-3-метилпентан |

## 6. Физические свойства спиртов, фенолов, карбонильных соединений (растворимость, $T_{кип}$ и $T_{пл}$ )

А) Наименьшей растворимостью в воде обладает ...

- 1) пропанол-1    2) пентаналь    3) бутанол-1    4) пентанол-1

Б) Наибольшую температуру плавления имеет ...

- 1) бутаналь    2) пропанол    3) фенол    4) этанол

## 7. (установление последовательности). Кислотные свойства спиртов, фенолов, карбонильных соединений, воды и угольной кислоты в сравнении

Расположите соединения в ряд по ослаблению кислотных свойств ...

- |               |                     |              |
|---------------|---------------------|--------------|
| 1) пропанол-1 | 2) фенол            | 3) пропаналь |
| 4) вода       | 5) угольная кислота |              |

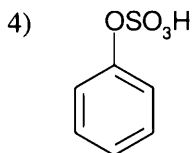
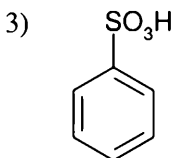
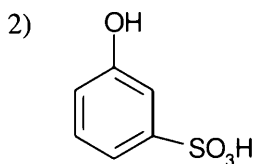
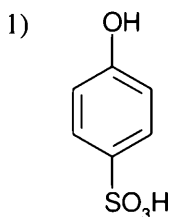
## 8. Кислотные свойства спиртов и фенолов или реакции с разрывом связи О–Н

В реакции пентанола-3 с металлическим натрием происходит разрыв связи ...

- 1) С – Н и проявляются кислотные свойства
- 2) С – О и идет реакция замещения
- 3) О – Н и проявляются кислотные свойства
- 4) С – О и проявляются кислотные свойства

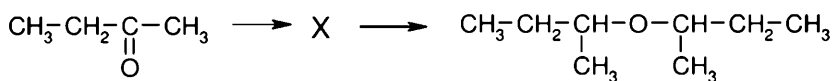
**9. Химические свойства спиртов, исключая кислотные, и свойства фенолов по бензольному кольцу (для спиртов – реакции замещения группы –ОН, меж- и внутримолекулярной дегидратации, окисления оксидом меди, образования сложного эфира)**

Одним из возможных продуктов реакции фенола с серной кислотой является ...



**10. Свойства и методы получения спиртов, карбонильных соединений (вещество «X» или тип реакций в схеме превращений)**

В схеме превращений

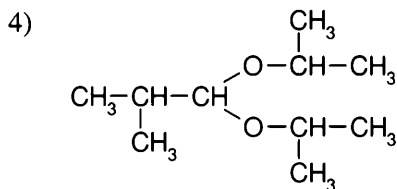
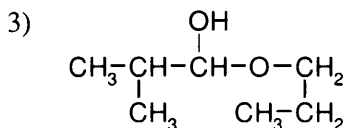
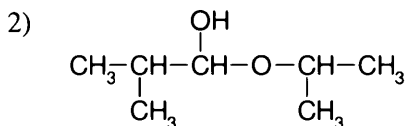
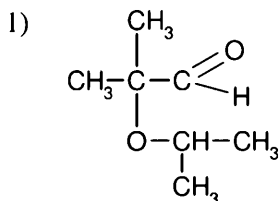


веществом «X» является ...

- 1) бутанол-1
- 2) бутаналь
- 3) бутанол-2
- 4) пропанол-1

## 11. Химические свойства карбонильных соединений (реакции присоединения, реакции с азотсодержащими соединениями)

Продуктом взаимодействия метилпропаналя и пропанола-2 в соотношении 1:1 является ...



## 12. (установление соответствия). Качественные реакции на многоатомные спирты, фенолы, альдегиды

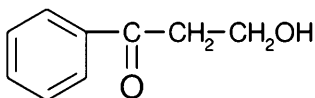
Установите соответствие между качественной реакцией на класс органических соединений и характерным признаком, проявляющимся в ней:

- А) реакция на фенолы с  $\text{FeCl}_3$   
Б) реакция на многоатомные спирты с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  без нагревания  
В) реакция на альдегиды с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при нагревании

- 1) обесцвечивание раствора  
2) появление характерной окраски  
3) превращение голубого осадка в красно-оранжевый осадок  
4) образование из голубого осадка ярко-синего раствора

**Ответы и комментарии**  
**к демонстрационному варианту теста**  
**«Спирты, фенолы, карбонильные соединения»**

**Задание 1.** Органическое соединение, структурная формула которого представлена на рисунке,



содержит функциональные группы ... и ... .

- 1) спиртов      2) альдегидов      3) фенолов      4) кетонов

**Ответ: 1,4.**

Представленное на рисунке соединение содержит функциональную группу кетонов и функциональную группу спиртов, которые находятся в боковой цепи ароматического кольца.

**Задание 2.** Установите соответствие между классом органических соединений и названием представителя этого класса:

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| А) кетон           | 1) 2-метилпентанол-2 |
| Б) вторичный спирт | 2) 2-метилпентанол-3 |
| В) альдегид        | 3) пентаналь         |
|                    | 4) пентанон          |

**Ответ: А – 4; Б – 2; В – 3**

В названии кетонов по систематической номенклатуре содержится характерный суффикс *-он*, который имеется в названии только одного соединения – пентанон (4). В названиях спиртов присутствует суффикс *-ол*. В ответах два названия с таким суффиксом. Но следует обратить внимание, что в задании спирт вторичный, а во вторичных спиртах группа  $\text{—OH}$  находится у атома углерода, связанного с двумя углеводородными радикалами.

Этому условию удовлетворяет 2-метилпентанол-3 (2). В названии альдегидов присутствует характерный суффикс *аль*, который имеется в названии только одного соединения – пентаналь (3).

**Задание 3.** Изомером 2-метил-4-этилфенола является ...

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| 1) 2-этилфенол       | 2) 2,6-диметилфенол |
| 3) 3-фенилпропанол-2 | 4) 3,5-диэтилфенол  |

**Ответ: 3.**

2-метил-4-этилфенол является представителем класса фенолов, в боковых заместителях которого три углеродных атома (один в метильном радикале и два в этильном). В ответе ни в одном из фенолов нет такого числа углеродных атомов. Следует вспомнить, что межклассовыми изомерами фенолов являются ароматические спирты. Соединение с названием 3-фенилпропанол-2 является ароматическим спиртом, и общее число углеродных атомов в нем равно девяти (шесть в бензольном кольце и три в боковой цепи), то есть число атомов углерода такое же, как в 2-метил-4-этилфеноле.

**Задание 4.** Гидратацией 2-метилпентена-2 в кислой среде можно получить ...

- |                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| 1) 2-метилпентанол-2 | 2) 2-метилпентанол-3     |
| 3) 4-метилпентанол-3 | 4) 2-метилпентандиол-2,3 |

**Ответ: 1.**

По реакции гидратации алкена можно получить одноатомный спирт. По этой причине нужно откинуть четвертый ответ, в котором двухатомный спирт. Необходимо помнить, что гидратация несимметричного алкена происходит в соответствии с правилом Марковникова: атом водорода присоединяется к наиболее гидрированному атому при двойной связи. Этому условию отвечает 2-метилпентанол-2.

**Задание 5.** Для получения 3-метилпентанона-2 щелочным гидролизом необходимо взять ...

- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 1) 3-метилпентин-1   | 2) 2-бром-3-метилпентан     |
| 3) 3-метилпентанол-2 | 4) 2,2-дибром-3-метилпентан |

**Ответ: 4.**

Для получения альдегида или кетона щелочным гидролизом необходимо в качестве исходного соединения взять *соответствующее* дигалогенпроизводное углеводорода. В *соответствующем* дигалогеналкане атомы галогена должны находиться на месте атома кислорода будущей карбонильной группы. Этому условию удовлетворяет 2,2-дибром-3-метилпентан.

**Задание 6А.** Наименьшей растворимостью в воде обладает ...

- 1) пропанол-1    2) пентаналь    3) бутанол-1    4) пентанол-1

**Ответ: 2.**

Растворимость органических соединений в воде зависит от наличия полярных функциональных групп и длины углеводородного радикала. Чем больше полярных групп ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOH}$  и других), тем выше растворимость. С ростом длины углеводородного радикала растворимость соединения в воде понижается. При одинаковом или близком строении растворимость в воде выше у соединений, способных образовывать межмолекулярные водородные связи. Среди предложенных в задании наименьшей растворимостью должны обладать соединения с самым длинным углеводородным радикалом, которых два: пентаналь и пентанол-1. Однако для спиртов свойственно образование межмолекулярных водородных связей с молекулами воды, которые повышают растворимость. В альдегидах водородные связи не образуются, поэтому именно пентаналь будет обладать наименьшей растворимостью в воде.

**Задание 6Б.** Наибольшую температуру плавления имеет ...

- 1) бутаналь      2) пропанол      3) фенол      4) этанол

**Ответ: 3.**

Температуры кипения и плавления веществ с молекулярной кристаллической решеткой, которую имеют большинство органических соединений, зависят от величины межмолекулярных взаимодействий, а следовательно, от величины молекулярной массы соединения. Чем больше молекулярная масса, тем выше температуры кипения и плавления. Межмолекулярные водородные связи повышают температуры кипения и плавления. В приведенном задании образование водородных связей характерно для спиртов и фенолов, а среди них самой большой молекулярной массой обладает фенол  $C_6H_5OH$ . Молекулярная масса бутанала выше, чем у пропанола, но для альдегидов несвойственно образование водородных связей.

**Задание 7.** Расположите соединения в ряд по ослаблению кислотных свойств ...

- 1) пропанол-1      2) фенол      3) пропаналь  
4) вода      5) угольная кислота

**Ответ: 5→2→4→1→3.**

Среди приведенных в задании *органических* соединений самыми сильными кислотными свойствами обладает фенол (2). В фенолах связь O–H наиболее полярная за счет электроакцепторного влияния бензольного кольца. Однако кислотные свойства фенолов ниже, чем аналогичные свойства слабой неорганической угольной кислоты (5). Кислотные свойства спиртов (1) проявляются в реакции с активными металлами, но они выражены слабее, чем у воды (4). Ослабление кислотных свойств спиртов по сравнению с водой связано с наличием электронодонорного углеводородного радикала, который уменьшает полярность связи



O–H. Исключение в ряду спиртов составляет метанол, кислотность которого выше воды. Альдегиды (3) кислотными свойствами практически не обладают, если не считать кислотность  $\alpha$ -водородных атомов, полярность связи которых значительно ниже полярности связи O–H.

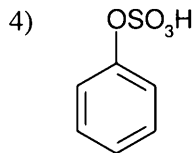
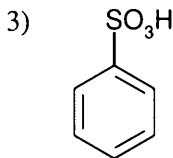
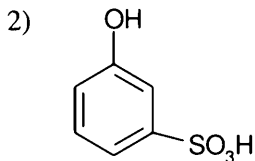
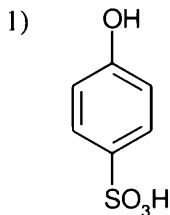
**Задание 8.** В реакции пентанола-3 с металлическим натрием происходит разрыв связи ...

- 1) C–H и проявляются кислотные свойства
- 2) C–O и идет реакция замещения
- 3) O–H и проявляются кислотные свойства
- 4) C–O и проявляются кислотные свойства

**Ответ: 3.**

В реакции пентанола-3 с металлическим натрием происходит замещение атома водорода группы –O–H, то есть разрывается связь O–H. При этом проявляются слабые кислотные свойства спиртов.

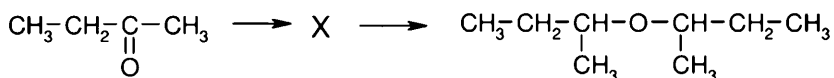
**Задание 9.** Одним из возможных продуктов реакции фенола с серной кислотой является ...



**Ответ: 1.**

При взаимодействии фенола с серной кислотой происходит реакция электрофильного замещения атомов водорода бензольного кольца. Группа  $-OH$  является ориентантом первого рода и направляет замещение в *орто*- и *пара*-положения. При температуре  $100^{\circ}C$  преимущественным продуктом является *пара*-изомер (1).

**Задание 10.** В схеме превращений



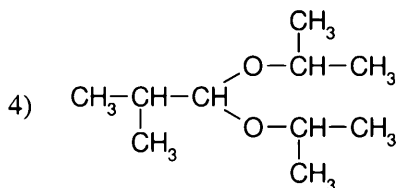
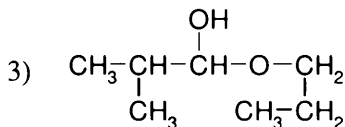
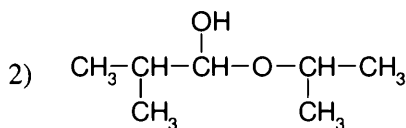
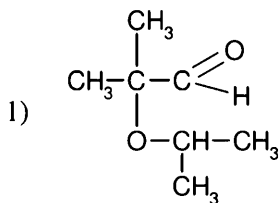
веществом «X» является ...

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1) бутанол-1 | 2) бутаналь   |
| 3) бутанол-2 | 4) пропанол-1 |

**Ответ: 3.**

Конечное вещество в схеме превращений – простой эфир. Молекула простого эфира образуется при межмолекулярной дегидратации двух молекул спирта. Таким образом, сразу отвергается второй ответ, в котором записан бутаналь, являющийся альдегидом. В простом эфире радикал, связанный с атомом кислорода, содержит четыре углеродных атома, поэтому ответом не может быть пропанол-1, содержащий три атома углерода. С кислородом в простом эфире связан вторичный углеродный атом, поэтому верным ответом будет бутанол-2.

**Задание 11.** Продуктом взаимодействия метилпропанала и пропанола-2 в соотношении 1:1 является ...



**Ответ: 2.**

При взаимодействии альдегида и спирта происходит реакция присоединения спирта по двойной связи  $\text{C}=\text{O}$  альдегидной группы. В результате образуется полуацеталь, в котором у бывшего карбонильного углеродного атома появляются спиртовая группа  $-\text{OH}$  и простая эфирная связь.

**Задание 12.** Установите соответствие между качественной реакцией на класс органических соединений и характерным признаком, проявляющимся в ней:

А) реакция на фенолы с  $\text{FeCl}_3$

Б) реакция на многоатомные спирты с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  без нагревания

В) реакция на альдегиды с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при нагревании

1) обесцвечивание раствора

2) появление характерной окраски

3) превращение голубого осадка в красно-оранжевый осадок

4) образование из голубого осадка ярко-синего раствора

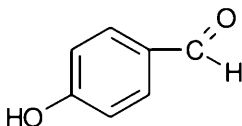
**Ответ: А – 2; Б – 4; В – 3.**

Реакция фенолов с  $\text{FeCl}_3$  называется цветной реакцией, поскольку разные по структуре фенолы дают свою характерную окраску, например с простейшим фенолом  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  появляется фиолетовая окраска. При взаимодействии многоатомных спиртов с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  происходит растворение голубого осадка и образование ярко-синего раствора комплексной соли. Голубой осадок  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  при нагревании с альдегидом превращается в красно-оранжевый осадок оксида меди (I). Обесцвечивание раствора не является признаком ни одной из названных реакций.

## Тест «Спирты, фенолы, карбонильные соединения»

### Тренировочный вариант

**1. (множественный выбор). Функциональная группа и класс**  
Органическое соединение, структурная формула которого представлена на рисунке,

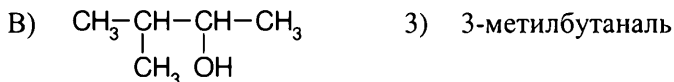


содержит функциональные группы ... и ... .

- 1) спиртов      2) альдегидов      3) фенолов      4) кетонов

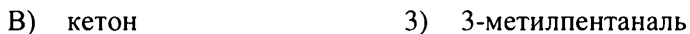
**2. (установление соответствия). Номенклатура спиртов, фенолов, карбонильных соединений**

А) Установите соответствие между структурной формулой соединения и названием:



- 4) 3-метилбутанол-2

Б) Установите соответствие между классом органических соединений и названием представителя этого класса:



- 4) 3-метилпентанол-3

### **3. Изомерия спиртов, фенолов, карбонильных соединений, в том числе межклассовая**

Изомером бутанола-1 является ...

- 1) 3-метилбутанол-2
- 2) бутаналь
- 3) диэтиловый эфир
- 4) метилпропанон

### **4. Методы получения спиртов и фенолов**

А) Получить пропанол-1 в одну стадию можно по реакции ...

- 1) гидратации пропена
- 2) восстановления пропанона
- 3) окисления пропаналя
- 4) гидролиза 1-бромпропана водным раствором щелочи

Б) Первой стадией в промышленном кумольном способе получения фенола является реакция ...

- 1) окисления изопропилбензола (кумола)
- 2) алкилирования бензола пропеном
- 3) гидролиза окисленного изопропилбензола
- 4) сплавления натриевой соли бензолсульфокислоты со щелочью

### **5. Методы получения карбонильных соединений**

Бутанон можно получить ...

- 1) гидратацией бутина-1
- 2) окислением бутанола-1
- 3) гидролизом 1,1-дихлорбутана водным раствором гидроксида калия
- 4) реакцией 2,2-дихлорбутана со спиртовым раствором гидроксида калия

**6. Физические свойства спиртов, фенолов, карбонильных соединений (растворимость,  $T_{\text{кип}}$  и  $T_{\text{пл}}$ )**

А) Наибольшей растворимостью в воде обладает ...

- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1) пропанол-1 | 2) фенол     |
| 3) бутанол-1  | 4) пропаналь |

Б) Наибольшей температурой кипения обладает ...

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1) бутаналь | 2) пропанол |
| 3) бутанол  | 4) этанол   |

**7 (установление последовательности). Кислотные свойства спиртов, фенолов, карбонильных соединений, воды и угольной кислоты в сравнении**

Расположите соединения в ряд по ослаблению кислотных свойств ...

- |            |          |
|------------|----------|
| 1) этанол  | 2) вода  |
| 3) этаналь | 4) фенол |

**8. Кислотные свойства спиртов и фенолов или реакции с разрывом связи О–Н**

Кислотные свойства бутанола-2 проявляются в реакции ...

- 1) с металлическим калием
- 2) межмолекулярной дегидратации
- 3) с оксидом меди (II) при нагревании
- 4) с хлоридом фосфора (V)

**9. Химические свойства спиртов, исключая кислотные, и свойства фенолов по бензольному кольцу (для спиртов – реакции замещения группы –ОН, меж- и внутримолекулярной**

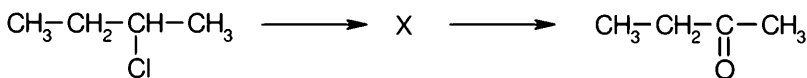
дегидратации, окисления оксидом меди, образования сложного эфира)

Продуктом межмолекулярной дегидратации бутанола-2 является ...

- 1)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \quad \diagup \text{O} \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$       2)  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
- 3)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$       4)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH} \\ \quad \quad \quad \diagdown \text{O} \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

**10. Свойства и методы получения спиртов, карбонильных соединений (вещество «X» или тип реакций в схеме превращений)**

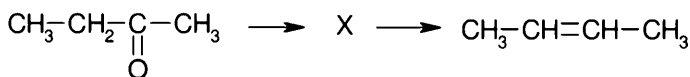
А) В схеме превращений



веществом «X» является ...

- 1) бутен-1                                      2) бутановая кислота  
3) бутаналь                                    4) бутанол-2

Б) В схеме превращений



последовательно нужно провести ...

- 1) восстановление и внутримолекулярную дегидратацию  
2) окисление и внутримолекулярную дегидратацию

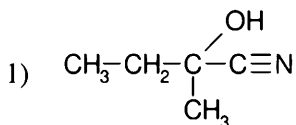


3) восстановление и межмолекулярную дегидратацию

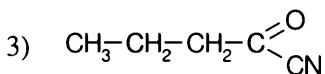
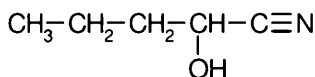
4) две реакции окисления

**11. (множественный выбор). Химические свойства карбонильных соединений (реакции присоединения, реакции с азотсодержащими соединениями)**

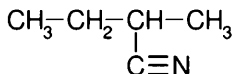
Продуктом взаимодействия бутанона и синильной кислоты является ...



2)



4)



**12. (установление соответствия). Качественные реакции на многоатомные спирты, фенолы, альдегиды**

Установите соответствие между качественной реакцией и классом органических соединений, который она обнаруживает:

А) реакция «серебряного зеркала»

Б) реакция со свежеосажденным гидроксидом меди (II) без нагревания

В) цветная реакция с хлоридом железа (III)

1) фенолы

3) многоатомные спирты

2) спирты

4) альдегиды

## **Раздел 3**

# **КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ**

### **Рекомендации к изучению темы**

Работу над темой начните с изучения теоретического материала лекций и соответствующих глав в учебных пособиях [1, 2]. Проработайте тему по следующему плану:

- общая характеристика карбоновых кислот, функциональная группа, ее строение;
- номенклатура;
- изомерия, в том числе межклассовая, гомологические ряды;
- физические свойства;
- химические свойства;
- методы получения;
- производные карбоновых кислот: сложные эфиры, жиры, мыла, ангидриды, галогенангидриды, амиды, нитрилы.

После изучения теоретического материала выполните индивидуальное задание, предложенное ниже, в соответствии с номером варианта, выданным преподавателем. Формулировку каждого задания переписывайте в тетрадь.

В случае затруднений возвращайтесь к теоретическому материалу. Постарайтесь выполнить задание на максимальное число баллов, поскольку дома вы работаете, имея под рукой весь необходимый материал.

Для подготовки к тестовой контрольной работе решите демонстрационный вариант теста, а затем проверьте свое решение, прочитав раздел «Ответы и комментарии к демонстрационному

варианту». Для закрепления полученных знаний выполните тренировочный вариант теста, ответы к которому приводятся в приложении.

### **Задания для самостоятельного выполнения**

3.1. Для соединения, представленного в графе 1 таблицы 3, напишите формулы трех изомеров. Назовите написанные соединения по системе ИЮПАК.

3.2. Для соединения, указанного в графе 2 таблицы 3, напишите уравнения четырех характерных реакций. Укажите условия их проведения, назовите все соединения.

3.3. Для цепочки превращений, представленной в графе 3 таблицы 3, напишите уравнения реакций, с помощью которых можно в несколько стадий осуществить данные превращения. Укажите условия проведения всех реакций, назовите промежуточные соединения.

Варианты заданий по разделу «Карбоновые кислоты и их производные»

Вариант	Изомеры 1	Характерные реакции 2		Цепочки превращений 3	
1	$C_8H_{16}O_2$	пропановая кислота		пентен-1 → хлорангидрид 2-метилпентановой кислоты	
2	$C_5H_{10}O_2$	2-метилпропановая кислота		2-метилбутан → амид 3-метилпентановой кислоты	
3	$C_6H_{10}O_2$	бутановая кислота		бутан → этиловый эфир бутановой кислоты	
4	$C_9H_{18}O_2$	пентановая кислота		пропен → нитрил 2-метилпропановой кислоты	
5	$C_6H_{12}O_2$	2,4-диметилгексановая кислота		2-метилпропен → бромангидрид 2,2-диметилпропановой кислоты	
6	$C_3H_8O_2$	2,3-диметилбутановая кислота		2-метилпропан → амид 3-метилпропановой кислоты	
7	$C_7H_{14}O_2$	3-метилбутановая кислота		бутен-1 → ангидрид 2-метилбутановой кислоты	
8	$C_{10}H_{20}O_2$	бутандиовая (янтарная) кислота		пропан → этиловый эфир бутановой кислоты	
9	$C_9H_{16}O_2$	2-метилгексановая кислота		пентан → бромангидрид 2-этилбутановой кислоты	
10	$C_8H_{16}O_2$	октановая кислота		пентен-2 → амид 2-этилбутановой кислоты	
11	$C_7H_{12}O_2$	этандиовая (щавелевая) кислота		этан → нитрил пропановой кислоты	
12	$C_8H_{10}O_2$	3-этилпентановая кислота		пропан → амид бутановой кислоты	
13	$C_{10}H_{18}O_2$	2,3,4-триметилгептановая кислота		пропан → ангидрид бутановой кислоты	
14	$C_7H_{10}O_2$	2,2-диметилпропановая кислота		бутен-2 → хлорангидрид 2-метилбутановой кислоты	
15	$C_9H_{14}O_2$	4-метилпентановая кислота		пропан → ангидрид бутановой кислоты	

Продолжение табл. 3

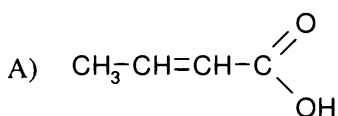
Вариант	Изомеры	Характерные реакции	Щелочки превращений
	1	2	3
16	$C_{11}H_{22}O_2$	гександиовая кислота	пентан → амид гексановой кислоты
17	$C_{10}H_{16}O_2$	3,4-диэтилгексановая кислота	этин → бромангидрид бутановой кислоты
18	$C_5H_{10}O_2$	3-пропилгептановая кислота	пропан → амид бутановой кислоты
19	$C_9H_{18}O_2$	2,3-диметилгексановая кислота	пентин-2 → амид пентановой кислоты
20	$C_{10}H_{20}O_2$	2-метилбутановая кислота	гексан → амид гептановой кислоты
21	$C_{11}H_{18}O_2$	2-метил-3-этилпентановая кислота	пропин → хлорангидрид гексановой кислоты
22	$C_7H_{12}O_2$	гексановая кислота	бутан → натриевая соль бутановой кислоты
23	$C_7H_{10}O_2$	2,4-диэтилоктановая кислота	гексан → ангидрид пропановой кислоты
24	$C_8H_{16}O_2$	пентандиовая кислота	бутен-1 → амид пентановой кислоты
25	$C_9H_{16}O_2$	3,3-диэтилгексановая кислота	пропан → натриевая соль бутановой кислоты
26	$C_{11}H_{20}O_2$	гептановая кислота	бутан → бромангидрид 2-метилбутановой кислоты
27	$C_6H_{12}O_2$	2-метилгептановая кислота	этин → метиловый эфир пентановой кислоты
28	$C_6H_{10}O_2$	3,4-диметилоктановая кислота	пентан → хлорангидрид гексановой кислоты
29	$C_9H_{18}O_2$	2,2,4-триметилгексановая кислота	пропен → пропиловый эфир пропановой кислоты
30	$C_6H_{12}O_2$	4-этилгептановая кислота	пентан → этиловый эфир гептановой кислоты
31	$C_{10}H_{18}O_2$	3,3-диметилпентановая кислота	этен → нитрил бутановой кислоты
32	$C_7H_{14}O_2$	3-метилгептановая кислота	бутен-2 → ангидрид октановой кислоты
33	$C_7H_{10}O_2$	пропандиовая (малоновая) кислота	этан → калиевая соль бутановой кислоты
34	$C_{11}H_{22}O_2$	3-метил-2-этилоктановая кислота	пентен-2 → амид 2-этилбутановой кислоты

Вариант	Изомеры	Характерные реакции	Цепочки превращений
	1	2	3
35	$C_6H_{10}O_2$	2,3-диметилпентановая кислота	этен → этиловый эфир 2-метилпропановой кислоты
36	$C_5H_{10}O_2$	4-этилоктановая кислота	пропан → нитрил бутановой кислоты
37	$C_9H_{16}O_2$	4-метилгексановая кислота	пропан → ангидрид гексановой кислоты
38	$C_7H_{12}O_2$	3,3-диметилпентановая кислота	пентин-1 → бромангидрид 2-метилпентановой кислоты
39	$C_9H_{14}O_2$	2,4-диметилгептановая кислота	бутан → метиловый эфир 2-гидроксипентановой кислоты
40	$C_6H_8O_2$	4,4-диметилпентановая кислота	пропан → натриевая соль бутановой кислоты
41	$C_8H_{16}O_2$	3-этилгептановая кислота	этин → амид пентановой кислоты
42	$C_7H_{14}O_2$	2-этилоктановая кислота	пентен-2 → нитрил 2-метилпентановой кислоты
43	$C_{11}H_{20}O_2$	2,5-диметилгептановая кислота	бутен-1 → хлорангидрид бутановой кислоты
44	$C_9H_{16}O_2$	3,3-диметилпентановая кислота	бутан → калиевая соль 2-метилгептановой кислоты
45	$C_{11}H_{18}O_2$	2-метилоктановая кислота	2-метилпропен → бромангидрид 2,2-диметилпропановой кислоты
46	$C_7H_{10}O_2$	3,4,5-триметилгексановая кислота	2,3-диметилбутан → метиловый эфир 2,3- диметилбутановой кислоты
47	$C_9H_{18}O_2$	5,5-диметилгептановая кислота	пентан → амид 2-метилпентановой кислоты
48	$C_8H_{16}O_2$	3-пропилпентановая кислота	2-метилпропан → ангидрид 3-метилпропановой кислоты
49	$C_3H_8O_2$	2-этилбутановая кислота	пентан → натриевая соль гексановой кислоты
50	$C_{10}H_{18}O_2$	3-этилоктановая кислота	пропен → ангидрид 2-метилпропановой кислоты

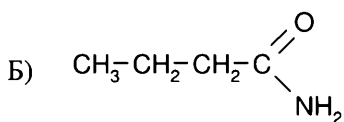
**Тест «Карбоновые кислоты и их производные.  
Амины, аминокислоты, пептиды, белки»  
Демонстрационный вариант**

**1. (установление соответствия). Номенклатура карбоновых кислот и их производных**

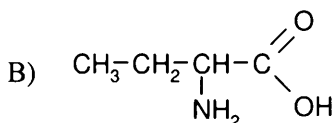
Установите соответствие между структурной формулой и названием соединений.



1) 2-аминобутановая кислота



2) бутановая кислота



3) бутен-2-овая кислота

4) амид бутановой кислоты

**2. Классификация и изомерия (в том числе межклассовая) карбоновых кислот и их производных**

Изомером 3-метилбутановой кислоты является ...

- 1) 2-этилбутановая кислота
- 2) этиловый эфир пропановой кислоты
- 3) пентен-2-овая кислота
- 4) метиловый эфир пентановой кислоты

**3. (установление последовательности). Физические свойства (растворимость, температура плавления) и кислотные свойства карбоновых кислот**

Расположите карбоновые кислоты в порядке усиления кислотных свойств ...

- 1) пальмитиновая кислота
- 2) трихлоруксусная кислота
- 3) муравьиная кислота
- 4) уксусная кислота

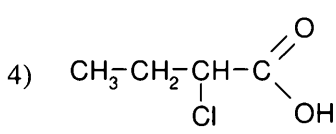
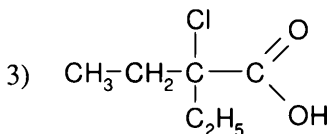
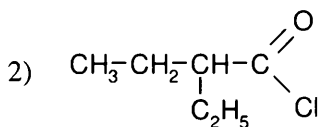
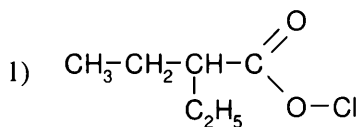
**4. Методы получения карбоновых кислот**

При кислотном гидролизе нитрила 2-метилпропановой кислоты можно получить ...

- 1) 2-метилпропановую кислоту
- 2) 2-метилбутановую кислоту
- 3) 3-метилбутановую кислоту
- 4) 2-аминопропановую кислоту

**5. Химические свойства карбоновых кислот**

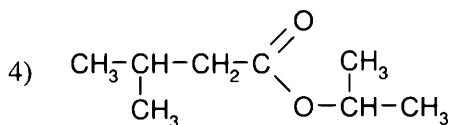
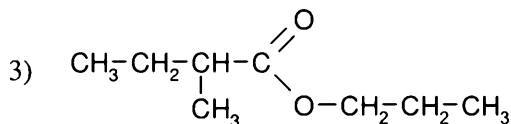
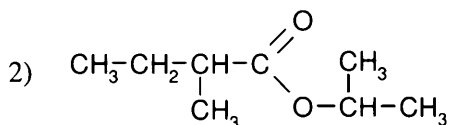
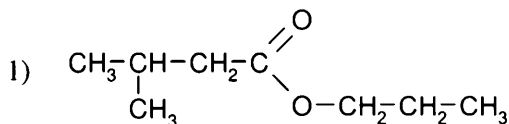
Продуктом реакции взаимодействия 2-этилбутановой кислоты с  $\text{PCl}_3$  при нагревании является ...





## 6. Реакция этерификации. Свойства сложных эфиров

Продуктом взаимодействия бромангидрида 3-метилбутановой кислоты с пропанолом-2 является ...



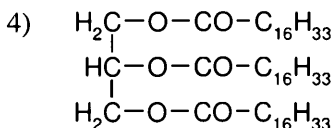
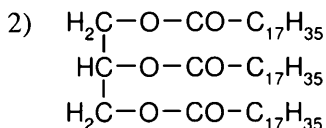
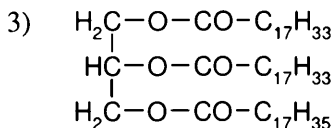
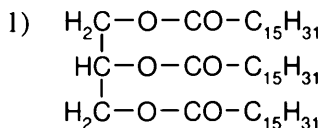
## 7. Высшие карбоновые кислоты. Мыла

Линоленовая кислота, в отличие от пальмитиновой кислоты, ...

- 1) является высшей карбоновой кислотой
- 2) входит в состав мыла
- 3) является непредельной карбоновой кислотой
- 4) не растворяется в воде

## 8. Жиры (состав, строение, свойства)

Укажите формулу жира, который вступает в реакцию с бромной водой ...



**9. (множественный выбор). Азотсодержащие органические соединения. Амины (состав, строение, способы получения, физические и химические свойства)**

Этиламин *НЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ* с веществами ...

- 1)  $\text{H}_2$
- 2)  $\text{HCl}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{Br}$
- 4)  $\text{NaOH}$

**10. Аминокислоты (классификация, строение, методы получения, химические свойства)**

Реакция среды в растворе 2,6-диаминогексановой кислоты (лизина) ...

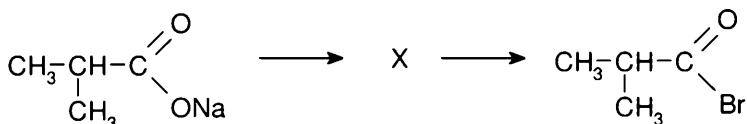
- 1) кислая
- 2) щелочная
- 3) нейтральная
- 4) биполярная

**11. Пептиды. Белки (пептидная связь, получение, строение, гидролиз, качественные реакции)**

Пептид образуется при взаимодействии ...

- 1) 2-амино-3-метилбутановой кислоты  
и 2-амино-3-фенилпропановой кислоты
- 2) 3-амино-2-метилбутановой кислоты  
и 3-амино-2-фенилпропановой кислоты
- 3) 3-амино-3-метилбутановой кислоты  
и 3-амино-3-фенилпропановой кислоты
- 4) 3-амино-пентандиовой и 3-аминопропановой кислоты

**12. Схемы превращений: вещество X или тип реакции в схеме превращений.** В схеме превращений



веществом X является ...

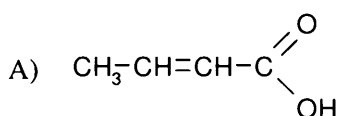
- 1) бромоводородная кислота
- 2) 2-метилпропановая кислота
- 3) пентабромид фосфора(V)
- 4) 2-метилпропаналь

## Ответы и комментарии

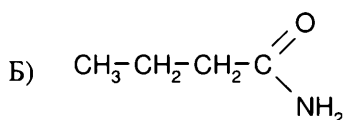
### к демонстрационному варианту теста «Карбоновые кислоты и их производные. Амины, аминокислоты, пептиды, белки»

#### 1 (установление соответствия). Номенклатура карбоновых кислот и их производных

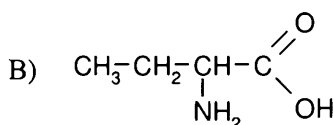
Установите соответствие между структурной формулой и названием соединений.



1) 2-аминобутановая кислота



2) бутановая кислота



3) бутен-2-овая кислота

4) амид бутановой кислоты

**Ответ: А – 3; Б – 4; В – 1.**

Соединение **А** является непредельной карбоновой кислотой, углеводородный радикал которой содержит четыре атома углерода и двойную связь у второго атома углерода. При составлении названия карбоновых кислот к названию радикала прибавляют окончание *–овая кислота*. Поэтому верным названием для этого соединения будет бутен-2-овая кислота.

Соединение **Б** является функциональным производным бутановой кислоты, в котором гидроксильная группа  $\text{–OH}$  в карбоксильной группе  $\text{–COOH}$  замещена на аминогруппу  $\text{–NH}_2$ . Та-

кие соединения относятся к классу амидов. Верное название – амид бутановой кислоты.

Соединение **В** содержит одновременно карбоксильную группу –COOH и аминогруппу –NH<sub>2</sub>. Такие соединения относятся к аминокислотам. В данной аминокислоте аминогруппа расположена у второго атома углерода. Поэтому ее название 2-аминобутановая кислота.

## **2. Классификация и изомерия (в том числе межклассовая) карбоновых кислот и их производных**

Изомером 3-метилбутановой кислоты является ...

- 1) 2-этилбутановая кислота
- 2) этиловый эфир пропановой кислоты
- 3) пентен-2-овая кислота
- 4) метиловый эфир пентановой кислоты

**Ответ: 2.**

*Изомеры* – это вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но различное строение и, следовательно, разные свойства.

3-метилбутановая кислота имеет брутто-формулу C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>. Среди приведенных вариантов ответа такую же формулу имеет этиловый эфир пропановой кислоты. Кроме того, известно, что карбоновые кислоты изомерны сложным эфирам.

## **3. (установление последовательности). Физические свойства (растворимость, температура плавления) и кислотные свойства карбоновых кислот**

Расположите карбоновые кислоты в порядке усиления кислотных свойств ...

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1) пальмитиновая кислота | 2) трихлоруксусная кислота |
| 3) муравьиная кислота    | 4) уксусная кислота        |

**Ответ: 1 → 4 → 3 → 2.**

Общая закономерность: в ряду карбоновых кислот с увеличением числа атомов углерода сила кислот убывает (из-за снижения полярности связи O–H).

Пальмитиновая кислота ( $C_{15}H_{31}COOH$ ) как высшая карбоновая кислота является самой слабой среди приведенных кислот. Уксусная (этановая) кислота сильнее пальмитиновой, но слабее муравьиной кислоты, так как радикал  $CH_3-$  проявляет электронодонорные свойства, за счет чего снижается полярность связи O–H.

Самой сильной из приведенных кислот является трихлоруксусная кислота ( $CCl_3COOH$ ), поскольку наличие в ее молекуле трех сильных акцепторов электронной плотности (атомы Cl) приводит к перераспределению электронной плотности и значительному увеличению подвижности атома водорода карбоксильной группы –COOH.

#### 4. Методы получения карбоновых кислот

При кислотном гидролизе нитрила 2-метилпропановой кислоты можно получить ...

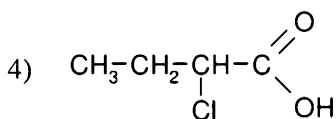
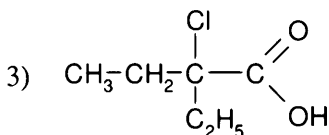
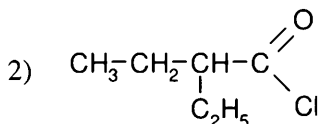
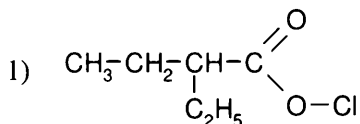
- 1) 2-метилпропановую кислоту
- 2) 2-метилбутановую кислоту
- 3) 3-метилбутановую кислоту
- 4) 2-аминопропановую кислоту

**Ответ: 1.**

Реакция кислотного гидролиза нитрилов является одним из методов синтеза карбоновых кислот. Конечным продуктом гидролиза нитрила кислоты является *соответствующая* карбоновая кислота. В данном случае *соответствующей* кислотой является 2-метилпропановая кислота.

## 5. Химические свойства карбоновых кислот

Продуктом реакции взаимодействия 2-этилбутановой кислоты с  $\text{PCl}_3$  при нагревании является ...

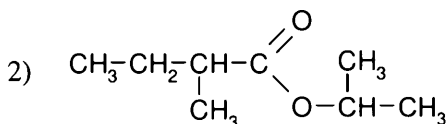
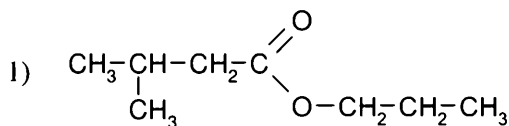


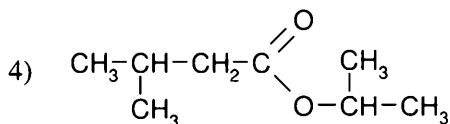
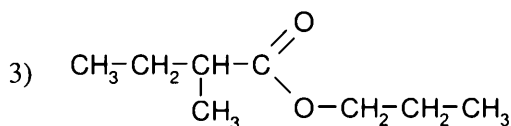
**Ответ: 2.**

Нагревание карбоновых кислот с галогенидами фосфора(III) или фосфора(V), а также с хлористым тионилем ( $\text{SOCl}_2$ ) приводит к замещению группы  $\text{-OH}$  на галоген, т.е. к образованию галогенангидридов соответствующих кислот. Поэтому верным ответом является ответ 2 – хлорангидрид 2-этилбутановой кислоты.

## 6. Реакция этерификации. Свойства сложных эфиров

Продуктом взаимодействия бромангидрида 3-метилбутановой кислоты с пропанолом-2 является ...





**Ответ: 4.**

Продуктами взаимодействия галогенангидридов карбоновых кислот со спиртами являются сложные эфиры соответствующих кислот и спиртов. Эфир, представленный под номером 4, является сложным эфиром 3-метилбутановой кислоты и пропанола-2.

## 7. Высшие карбоновые кислоты. Мыла

Линоленовая кислота, в отличие от пальмитиновой кислоты, ...

- 1) является высшей карбоновой кислотой
- 2) входит в состав мыла
- 3) является непредельной карбоновой кислотой
- 4) не растворяется в воде

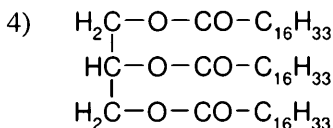
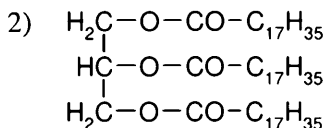
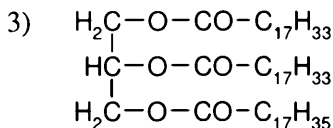
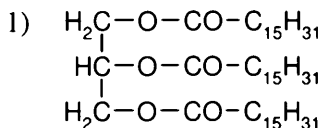
**Ответ: 3.**

И линоленовая ( $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ ), и пальмитиновая кислоты ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ) являются высшими карбоновыми кислотами. Однако линоленовая кислота является непредельной карбоновой кислотой, углеводородный радикал которой содержит три двойные связи.

## 8. Жиры (состав, строение, свойства)

Укажите формулу жира, который вступает в реакцию с бромной водой ...





**Ответ: 3.**

В состав молекул жиров (1), (2) и (4) входят кислотные остатки высших предельных карбоновых кислот: пальмитиновой ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ), стеариновой ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ) и маргариновой ( $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ). Углеводородные радикалы этих кислот не содержат кратных связей и не способны к взаимодействию с бромной водой.

В состав молекулы жира (3) помимо кислотного остатка стеариновой кислоты входят два кислотных остатка непредельной олеиновой кислоты ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ). Углеводородный радикал олеиновой кислоты содержит одну двойную связь, в результате чего возможно взаимодействие жира (3) с бромной водой.

**9. (множественный выбор). Азотсодержащие органические соединения. Амины (состав, строение, способы получения, физические и химические свойства).**

Этиламин *НЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ* с веществами ...



**Ответ: 1, 4.**

Амины проявляют основные свойства, так как содержат атом азота, имеющий неподеленную электронную пару, т.е. амин может являться донором электронов, а в электронной теории кис-

лот-оснований именно такие соединения называют основаниями. Этиламин вступает в реакцию с соляной кислотой (HCl) и реакцию алкилирования с  $\text{CH}_3\text{Br}$ .

Из предложенных веществ этиламин *НЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ* с  $\text{H}_2$  и NaOH.

#### **10. Аминокислоты (классификация, строение, методы получения, химические свойства)**

Реакция среды в растворе 2,6-диаминогексановой кислоты (лизина) ...

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 1) кислая   | 3) нейтральная |
| 2) щелочная | 4) биполярная  |

**Ответ: 2.**

Аминокислоты являются бифункциональными соединениями, содержащими две функциональные группы: аминогруппу (основные свойства) и карбоксильную группу (кислотные свойства). Водные растворы аминокислот имеют нейтральную, щелочную или кислую среду в зависимости от количества функциональных групп.

Поскольку в молекуле лизина содержатся две аминогруппы и только одна карбоксильная группа, то реакция среды в растворе этой аминокислоты будет щелочной.

#### **11. Пептиды. Белки (пептидная связь, получение, строение, гидролиз, качественные реакции)**

Пептид образуется при взаимодействии ...

- 1) 2-амино-3-метилбутановой кислоты  
и 2-амино-3-фенилпропановой кислоты
- 2) 3-амино-2-метилбутановой кислоты  
и 3-амино-2-фенилпропановой кислоты

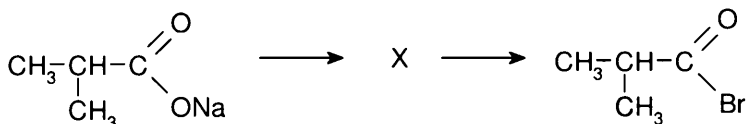
- 3) 3-амино-3-метилбутановой кислоты  
и 3-амино-3-фенилпропановой кислоты  
4) 3-амино-пентандиовой и 3-аминопропановой кислоты

**Ответ: 1.**

Пептиды образуются только при взаимодействии  $\alpha$ -аминокислот, т.е. аминокислот, содержащих аминогруппу  $-\text{NH}_2$  и карбоксильную группу  $-\text{COOH}$  у одного и того же атома углерода. Этому условию удовлетворяют 2-амино-3-метилбутановая и 2-амино-3-фенилпропановая кислоты.

## 12. Схемы превращений: вещество X или тип реакции в схеме превращений

В схеме превращений



веществом X является ...

- 1) бромоводородная кислота
- 2) 2-метилпропановая кислота
- 3) пентабромид фосфора(V)
- 4) 2-метилпропаналь

**Ответ: 2.**

Конечным веществом в схеме превращений является бромангидрид 2-метилпропановой кислоты.

Галогенангидриды кислот являются функциональными производными карбоновых кислот. Значит, промежуточным соединением X в цепочке превращений является 2-метилпропановая кислота.

## Тест «Карбоновые кислоты и их производные.

### Амины, аминокислоты, пептиды, белки»

#### Тренировочный вариант

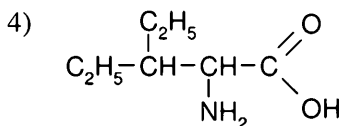
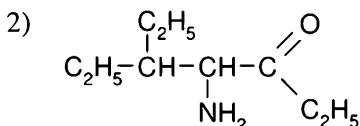
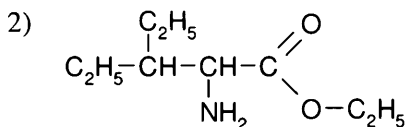
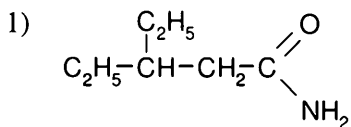
### 1. (установление соответствия). Номенклатура карбоновых кислот и их производных

Установите соответствие между названием и структурной формулой соединения:

А) 2-амино-3-этилпентановая кислота

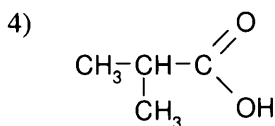
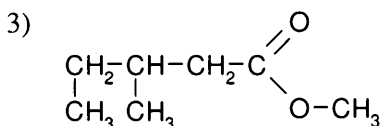
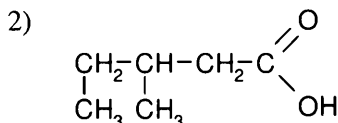
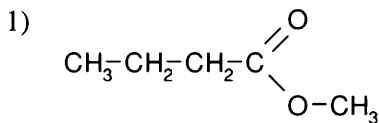
Б) амид 3-этилпентановой кислоты

В) этиловый эфир 2-амино-3-этилпентановой кислоты



### 2. Классификация и изомерия (в том числе межклассовая) карбоновых кислот и их производных

Изомером 3-метилбутановой кислоты является ...



### 3. (установление последовательности). Физические свойства (растворимость, температура плавления) и кислотные свойства карбоновых кислот

Расположите карбоновые кислоты в ряд по уменьшению растворимости в воде.

- |  |   |
|--|---|
| 1) $\text{CH}_3\text{COOH}$                | 2) $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$    |
| 3) $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH}$ | 4) $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{COOH}$ |

### 4. Методы получения карбоновых кислот

При гидролизе  $\text{C}_3\text{H}_7\text{—CCl}_3$  можно получить ...

- 1) пропановую кислоту
- 2) бутановую кислоту
- 3) хлорпропановую кислоту
- 4) хлорангидрид бутановой кислоты

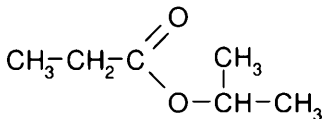
### 5. Химические свойства карбоновых кислот

При нагревании хлорангидрида 2-метилпропановой кислоты с аммиаком образуется ...

- 1) 2-амино-2-метилпропановая кислота
- 2) 2-метил-2-хлорпропановая кислота
- 3) 2-метилпропановая кислота
- 4) амид 2-метилпропановой кислоты

### 6. Реакция этерификации. Свойства сложных эфиров

При гидролизе соединения



образуются ...

- 1) этановая кислота и пропанол-2
- 2) этановая кислота и пропанол-1

3) пропановая кислота и пропанол-2

4) пропановая кислота и пропанол-1

## 7. Высшие карбоновые кислоты. Мыла

Укажите формулу твердого мыла

1)  $C_{15}H_{35}COOK$

2)  $CH_3COOMgBr$

3)  $C_{15}H_{35}COONa$

4)  $C_3H_7COONa$

## 8. Жиры (состав, строение, свойства)

В состав природных жиров *НЕ ВХОДИТ* ...

1) этанол

3) пальмитиновая кислота

2) глицерин

4) олеиновая кислота

## 9 (множественный выбор). Азотсодержащие органические соединения. Амины (состав, строение, способы получения, физические и химические свойства)

Для триметиламина верны утверждения:

1) проявляет амфотерные свойства

2) является основанием

3) является третичным амином

4) взаимодействует со щелочами

## 10. Аминокислоты (классификация, строение, методы получения, химические свойства)

В водном растворе аминокислоты *НЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ* с ...

1)  $H_2SO_4$

2)  $KOH$

3)  $KNO_3$

4)  $CH_3OH$

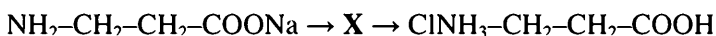
### 11. Пептиды. Белки (пептидная связь, получение, строение, гидролиз, качественные реакции)

Реакция образования первичной структуры белка из большого числа аминокислот является реакцией ...

- 1) поликонденсации
- 2) полимеризации
- 3) присоединения
- 4) замещения

### 12. Схемы превращений: вещество X или тип реакции в схеме превращений

В схеме превращений



веществом X является ...

- 1) аминоуксусная кислота (глицин)
- 2) 3-аминобутановая кислота
- 3) 2-аминопропановая кислота (аланин)
- 4) 3-аминопропановая кислота

## Раздел 4

# МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ЖИЗНИ

### Теоретические сведения

Свойства и признаки жизни проявляются на уровне функционирования биологических макромолекул: белков, нуклеиновых кислот, углеводов, а также липидов, которые полимерами не являются, но в организме обычно связаны с другими биополимерами.

**Белки** – это биополимеры, мономерами которых являются двадцать природных альфа-аминокислот. Аминокислотная последовательность, то есть порядок чередования альфа-аминокислотных остатков составляет *первичную структуру* белков.

Первичная структура белка определяет его вид, свойства и соответствует определённой генетической информации. Белковые молекулы как высокомолекулярные соединения могут различным способом укладываться в пространстве и образовывать надмолекулярные структуры.

Путём спирализации линейной макромолекулы создаётся альфа-спираль, что соответствует *вторичной структуре* белка. Спираль закрепляется водородными связями между пептидными группами. Кроме альфа-спирали существуют бета-структуры (складчатые листы), когда водородными связями закрепляются разные белковые молекулы.

*Третичная структура* возникает, когда спирализованная макромолекула определённым образом укладывается в пространстве. При этом образуются:

- глобулы – сферические структуры, напоминающие клубок;



– фибриллы – нитевидные структуры. Третичная структура закрепляется водородными связями, ионными силами, гидрофобными взаимодействиями между неполярными углеводородными радикалами, дисульфидными связями, возникающими при окислении тиольных групп.

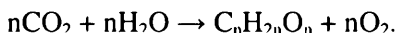
**Четвертичная структура** – это образование белковых комплексов из нескольких белковых макромолекул, каждая из которых уже имеет вторичную, третичную структуры. Надструктуры белковых макромолекул ответственны за выполнение специфических биологических функций. Например, нитевидные белки являются прочными нерастворимыми и входят в состав костей, сухожилий, зубной эмали, волосяного покрова. Глобулярные белки водорастворимы и выполняют каталитическую, регуляторную, защитную функции.

Многообразны функции белков в живой клетке. *Ферментативная (каталитическая)* функция проявляется в том, что все ферменты имеют белковую природу. *Регуляторная* функция связана с тем, что регуляторы физиологических процессов – **гормоны** – в большинстве своем являются белками. Например, гормон поджелудочной железы инсулин регулирует поступление глюкозы из крови в клетки. Гормоны влияют на организм, изменяя активность определённых ферментов (усиливают или подавляют), активизируют синтез ферментов. *Транспортная* функция заключается в переносе веществ, например кислорода гемоглобином. *Защитная* функция связана с выработкой лейкоцитами особых белковых тел – антител – в ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов. Антитела связывают, нейтрализуют и разрушают несвойственные организму соединения. *Двигательная* функция проявляется в том, что все виды двигательных реакций клеток и организмов обеспечиваются специальными белками – актином и миозином. Они содержатся во всех

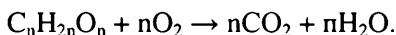
мышцах, ресничках, жгутиках. Их нити сокращаются с использованием энергии АТФ.

**Углеводы** по массе составляют основную часть органического вещества Земли. Входят в состав клеток, тканей растений и животных. В животной клетке содержание углеводов от 5% до 25%, а в растительной – до 90%. Это очень большой и многообразный класс органических кислородсодержащих соединений. Среди углеводов есть простые сахара – моносахариды и дисахариды. *Моносахаридами* являются глюкоза и фруктоза – вещества питания человека. Моносахариды (рибоза и дезоксирибоза) служат структурными фрагментами нуклеиновых кислот. Дисахариды (сахароза, лактоза) человек употребляет в пищу. *Полисахариды* (крахмал, клетчатка (целлюлоза)) – строительный материал клеток.

Источником углеводов в природе является *фотосинтез*, осуществляемый растениями с использованием энергии света под действием пигмента хлорофилла:



Энергия, поглощенная при фотосинтезе, выделяется в процессе окисления углеводов в живых организмах:



Основные функции углеводов в организме – это *энергетическая и структурная*. Углеводы в связи с их большим содержанием являются основным источником энергии живых организмов. Целлюлоза образует стенки растительных клеток. Углеводобелковые комплексы (гликопротеиды) входят в состав сухожилий, хрящей, костей.

**Липиды** – это жиры и жироподобные вещества. *Жиры* – это сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот с боль-

шим неполярным углеводородным радикалом. *Жироподобные вещества* – это сложные эфиры высших спиртов и высших карбоновых кислот. Наличие неполярного радикала придаёт этим веществам гидрофобные водоотталкивающие свойства. Отсюда вытекает одна из важнейших функций жиров – это *образование клеточных липидных мембран*, отделяющих внутреннюю и внешнюю среду клетки. Мембраны обычно являются двойными: в результате внутренние и внешние стенки клетки являются гидрофильными, что позволяет воде находиться как внутри, так и вне клеток. Другой важной функцией жиров является *энергетическая* (25-30% энергии организм получает от жиров). Энергия выделяется при окислении жиров.

**Нуклеиновые кислоты** впервые были выделены в 1868 году швейцарским биохимиком, врачом-исследователем Ф. Мишером из ядер лейкоцитов человека. Отсюда получили своё название (лат. nucleous – ядро), он же открыл их кислотные свойства. *Мономерами* нуклеиновых кислот являются *нуклеотиды*. Каждый нуклеотид при гидролизе даёт моносахарид (сахар), азотистое основание и фосфорную кислоту, т.е. состоит из остатков сахара, азотистого основания и фосфатной группы.

В зависимости от состава, строения и функций различают нуклеиновые кислоты двух типов (табл. 4).

Таблица 4

**Состав нуклеиновых кислот**

Состав	Рибонуклеиновая кислота (РНК)	Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)
Углевод	Рибоза	Дезоксирибоза
Азотистые основания	Аденин, гуанин, цитозин, <b>урацил</b>	Аденин, гуанин, цитозин, <b>тимин</b>
Кислота	Фосфорная ( $H_3PO_4$ )	Фосфорная ( $H_3PO_4$ )

По составу РНК и ДНК отличаются углеводом и одним из четырех азотистых оснований.

Длинная цепь макромолекулы нуклеиновой кислоты представляет собой чередование остатков сахара и углевода, а азотистые основания – боковые группы.

Последовательность чередования нуклеотидов, а точнее азотистых оснований, представляет собой *первичную* структуру нуклеиновых кислот. Именно в этой последовательности закодирована генетическая информация.

Молекулы РНК состоят из одной полинуклеотидной цепи, которая закручивается и удерживается за счёт образования водородных связей между комплементарными основаниями А – У; Г – Ц. Содержащиеся в клетках РНК различаются размером, функциями, месторасположением. Существуют три типа РНК. *Транспортные* (т-РНК) переносят аминокислоты к месту синтеза белка. Это самые короткие и подвижные РНК, которые содержатся в основном в цитоплазме клеток. Каждая т-РНК переносит свою аминокислоту, но число т-РНК больше числа аминокислот, так как некоторые аминокислоты переносятся несколькими т-РНК. В клетке присутствует до 60 видов т-РНК. *Рибосомные* (р-РНК) – самые крупные молекулы, они составляют существенную часть рибосомы. На р-РНК происходит биосинтез белка, они обеспечивают определённое пространственное взаимодействие м-РНК и т-РНК. Информационная (и-РНК), она же матричная (м-РНК), содержится в ядре и цитоплазме.

Расшифровка *вторичной структуры ДНК* – это одно из крупнейших открытий XX века, так как вместе с этим был раскрыт механизм передачи наследственной информации. Вторичная структура ДНК была предложена в 1953 году английским биофизиком, генетиком Фрэнсисом Криком и американским биохимиком Джеймсом Уотсоном (Нобелевская премия 1962 года). Учёные установили, что молекула ДНК представляет собой двойную спираль, состоящую из двух антипараллельных полинуклеотид-

ных цепей. Две цепи обвивают друг друга, образуя правую спираль. Молекула ДНК хиральна за счёт вторичной структуры, принадлежит к D-ряду (правая спираль). Цепи удерживаются водородными связями между комплементарными азотистыми основаниями: А – Т; Г – Ц.

Комплементарность цепей – химическая основа важнейших функций ДНК – хранения и передачи наследственной информации.

**Функции нуклеиновых кислот и процессы редупликации, транскрипции, трансляции.** При делении клеток двойная спираль раскручивается и разделяется под действием фермента ДНК-полимеразы на две. На каждой из двух цепей, как на матрице, происходит матричный биосинтез новой цепи ДНК по принципу комплементарности. В результате создаются две новые цепи, полностью идентичные матричным. Происходит удвоение молекулы ДНК, при этом дочерние молекулы ничем не отличаются от материнских. Процесс удвоения молекул ДНК называется *редупликацией (репликацией)*. Так осуществляется хранение и передача наследственной информации. *Транскрипция* (лат. переписывание) – это процесс синтеза и-РНК в результате переписывания генетической информации с ДНК. Происходит в ядре клетки в результате матричного синтеза при участии фермента РНК-полимеразы. Аденин ДНК является комплементарным урацилу и-РНК. Далее и-РНК проходит через поры ядерной оболочки и несёт точную генетическую информацию в цитоплазму к рибосомам, где идёт синтез белка. *Трансляция* (лат. передача, перенос) – это передача информации, заложенной в последовательности нуклеотидов и-РНК в последовательность аминокислотных остатков. На и-РНК, как на матрице (отсюда её второе название м-РНК), синтезируется определённый белок первичной структуры. Каждый белок синтезируется своей и-РНК или её участке.

Трансляция осуществляется с помощью генетического кода (шифра). **Генетический код** – это единая система записи наследственной информации в виде последовательности нуклеотидов. Каждая аминокислота кодируется в виде последовательности из трёх нуклеотидов, которая называется триплетным **кодоном**. Из четырёх нуклеотидов можно составить 64 кодона.

Свойства генетического кода.

1. Код триплетен, так как составлен из трёх нуклеотидов.

2. Код вырожден (избыточный). Это означает, что одна и та же аминокислота может быть закодирована несколькими кодонами (от двух до шести). Исключения составляют две аминокислоты: *метионин* и *триптофан*, каждая из которых кодируется одним кодоном. Кодон метионина АУГ указывает на начало синтеза белка. Вырожденность является одной из причин устойчивости генетической информации.

3. Код однозначен. Каждый кодон шифрует только одну аминокислоту.

4. Код непрерывен. Внутри гена между кодонами нет знаков препинания и пробелов, поэтому выпадение из гена только одного нуклеотида полностью нарушает смысл заложенной информации, пойдёт синтез белка с ошибкой.

5. Код непрерываем. Это значит, что один и тот же нуклеотид не может быть составной частью двух разных кодонов. Между генами в генетическом коде имеются знаки препинания, роль которых выполняют три кодона – УАА, УАГ, УГА, каждый из которых указывает на прекращение синтеза одной из полипептидных цепей.

6. Код универсален. Он един для всех живущих на Земле существ, стоящих на разных уровнях развития: у человека, животных, растений, бактерий. Универсальность кода – одно из доказательств единства происхождения всего живого.

## Решение нулевого варианта

Ниже приводятся решения практической части задания, а ответы на все другие вопросы Вы найдете в теоретических сведениях.

**Задание 5.1.** Последовательность нуклеотидов участка одной из цепей молекулы ДНК: **ТТАЦГТААЦГАТЦАТ**

Фрагмент молекулы ДНК, соответствующий этой последовательности:

Т	Т	А	Ц	Г	Т	А	А	Ц	Г	А	Т	Ц	А	Т
А	А	Т	Г	Ц	А	Т	Т	Г	Ц	Т	А	Г	Т	А

Процесс репликации осуществляется по принципу комплементарности азотистых оснований. Пары комплементарных оснований: А – Т; Г – Ц.

**Задание 5.2.** Фрагмент молекулы и-РНК, соответствующий последовательности нуклеотидов ДНК, – **ТТАЦГТААЦГАТЦАТ**:

Т	Т	А	Ц	Г	Т	А	А	Ц	Г	А	Т	Ц	А	Т
А	А	У	Г	Ц	А	У	У	Г	Ц	У	А	Г	У	А

Процесс транскрипции также осуществляется по принципу комплементарности азотистых оснований, но следует помнить, что в РНК нет тимина (Т), а аденину (А) комплементарен урацил (У).

**Задание 5.3.** Процесс синтеза белка называется трансляцией, которая осуществляется в соответствии с генетическим кодом. Каждой тройке нуклеотидов (кодону) и-РНК соответствует аминокислота, остаток которой в линейной последовательности входит в белковую молекулу. Соответствие между кодонами и ами-

нокислотами представлено в таблице 8, из которой находим аминокислотную последовательность.

УУЦ	ЦУА	ГЦА	АУГ	ЦАЦ
фенилаланин	– лейцин	– аланин	– метионин	– гистидин

**Задание 5.4.** Примером модификационной (фенотипической) изменчивости может служить изменение массы тела животного в зависимости от условий питания. Изменение свойств гемоглобина в результате замены одной аминокислоты на другую при серповидно-клеточной анемии является примером генотипической (мутационной) изменчивости.

**Задание 5.5.** У женщины с резус-положительным фактором, страдающей сахарным диабетом, и мужчины с резус-положительным фактором, не имеющего сахарного диабета, появился резус-отрицательный ребенок, страдающий сахарным диабетом с детства. Известно, что у родителей женщины углеводный обмен не был нарушен, мать имела резус-положительный фактор, а отец – резус-отрицательный. Мать мужчины была больна сахарным диабетом, а его отец был с резус-отрицательным фактором. Какова была вероятность появления ребенка с названными пороками, если известно, что резус-положительный ген – доминантный, точно так же как и ген, контролирующий нормальный углеводный обмен?

Исходя из условий задачи, составляем таблицу «Признак–ген» (табл. 5).

Исходя из данных о женщине и ее родителях, делаем вывод, что она была гетерозиготной по резус-фактору и гомозиготной по углеводному обмену, то есть ее генотип Аавв. Мужчина был гетерозиготным по тому и другому признаку: АаВв.

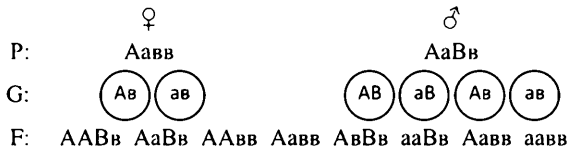


Таблица 5

## Признак – ген

Признак	Ген	Генотип
Резус-положительный	A	AA; Aa
Резус-отрицательный	a	aa
Нормальный углевод. обмен	B	BB; Bb
Сахарный диабет	b	bb

Составляем схему скрещивания:



Генотипы поколения были найдены по решетке Пеннета (табл. 6).

Таблица 6

## Решетка Пеннета

$\text{♀} \backslash \text{♂}$	AB	aB	Ab	ab
Ab	AABb резус+, норм. обмен	AaBb резус+, норм. обмен	AAbb резус+, сах. диабет	Aabb резус+, сах. диабет
ab	AaBb резус+, норм. обмен	aaBb резус-, норм. обмен	Aabb резус+, сах. диабет	aabb резус-, сах. диабет

Вероятность рождения ребенка с резус-отрицательным фактором и больного сахарным диабетом равна  $1/8$  или 12,5 %.

## Варианты контрольных заданий

Первые три задания представлены в таблице 7. Выполните их, согласно номеру своего варианта.

5.1. В первой графе таблицы 7 под номером, соответствующим варианту, представлена последовательность нуклеотидов участка одной из цепей молекулы ДНК. В виде схемы нарисуйте фрагмент молекулы ДНК. Как называется процесс биосинтеза молекулы ДНК? Какой принцип лежит в основе? Роль этого процесса для живых систем. В каком отношении друг к другу находятся нуклеотид и ДНК?

5.2. Нарисуйте фрагмент молекулы и-РНК, соответствующей участку одной из цепей молекулы ДНК (табл. 7). Как называется процесс биосинтеза и-РНК? В чем его суть?

5.3. Пользуясь данными таблицы 8, укажите порядок следования аминокислот в первичной структуре белка согласно последовательности нуклеотидов и-РНК, представленной во второй графе таблицы 7. Как называется процесс биосинтеза белка и что лежит в основе его осуществления? Что такое кодон, генетический код? Назовите свойства генетического кода с пояснениями. Опишите вторичную, третичную, четвертичную структуры белка.

Таблица 7

**Последовательность нуклеотидов фрагментов ДНК и РНК**

Вариант	Последовательность нуклеотидов фрагмента одной цепи ДНК	Последовательность нуклеотидов фрагмента и-РНК
	1	2
0	ТТАЦГТААЦГАТЦАТ	УУЦЦУАГЦААУГЦАЦ
1	АГЦЦГАТАЦГТААТГ	АУАУГЦЦАГЦГУГАЦ
2	ГТАЦААТГААЦГАТА	ГАУАУГЦААУЦАЦА
3	ТААГЦАЦАГГАТАТ	ЦГАУАЦЦУАУЦГГЦ

Вариант	Последовательность нуклеотидов фрагмента одной цепи ДНК	Последовательность нуклеотидов фрагмента и-РНК
	1	2
4	ЦАЦТГААТГЦГАААТ	ГЦААУГГУАЦАЦУАЦ
5	АГЦТГАТЦАЦТГГЦА	ЦААУАЦЦЦУААГГЦА
6	ЦГАТАГЦГТАЦГГАТ	ЦЦАУАУЦААГЦУАГЦ
7	ТАГГЦААТГТАГЦГА	ГАУАЦУГЦАЦГАУЦА
8	ТАЦГАТАГГЦТАЦАТ	УАЦЦГАУАЦАГУГАА
9	ГАЦТААГААТЦГГЦА	ЦААУАЦЦГААУГГЦЦ
10	ТАГЦАГАГТЦГААТГ	ЦУАУГЦЦАГАГЦГАА
11	ТАГЦААТАЦГААЦГА	АЦУГУУАГУУАЦЦГУ
12	АГТЦАТГАЦАТГЦГА	АУГГАГААУУЦУЦАГ
13	ЦАТГАЦАГЦТАЦГЦА	ЦАГААУУЦУГАГАУГ
14	ГЦТАГГЦААТТГАЦТ	ГУУАЦУУАЦАГУЦГУ
15	ГЦААГТЦТАТГАЦГА	АЦАГЦААГАЦАГУАЦ
16	ТГГАГТЦАГГТЦТЦЦ	АГЦГУЦАААГЦГГУЦГ
17	ГЦТААГТТЦЦАТТГА	УАЦАЦААГАГЦААГА
18	ГАТААГГТТЦЦАГАЦ	ГУЦАГЦЦГГУЦГААГ
19	АГАЦГАТАГТТЦГАЦ	ГЦААЦУГУУЦГУУГЦ
20	АТТГАЦТАГАГЦТАЦ	ГГААГЦГАГЦУАУЦА
21	ТАГЦТТАГЦГГАЦАТ	ГУУАГЦУЦАУУУГАУ
22	ААЦТАГАЦТАГЦТГА	АУУЦЦАУЦГУЦУГАА
23	ГЦАЦТГАЦААТГЦГА	ГЦЦАГГЦЦГУГУГАЦ
24	ЦГААТАГЦТАГЦТГЦ	ААЦУГУАЦГУУЦУЦЦ
25	АТЦГГЦАТТАЦГЦГА	ГАААГАУГЦУАУГГУ
26	ТАЦГЦГАТТАЦГЦАТ	АГУАААЦУАУУАУЦЦ
27	ЦГТАГАЦТГЦАТАТЦ	ГГУАУГЦЦЦУЦАГГЦ
28	АТАТТГЦАТЦГАЦГА	АУЦЦУГУЦГГААУГГА
29	ГТАЦТАГЦАТЦГГАТ	ГУГУУГАУЦЦУЦУГЦ
30	АЦЦГАГТАЦГТААТГ	ЦЦУАГАГГУЦУАУГУ
31	ТГЦАТАЦГААЦГТАТ	УГГААГГГЦЦГАГАУ
32	АЦТАГАЦТЦГАТАЦГ	ЦУУУАУАГУУУЦААУ
33	ТАЦЦТАГГЦАТАЦГТ	УЦЦААААЦГЦГУАУУ
34	ГЦАТАТГЦТГЦАТЦА	ЦУЦГГАУУЦЦААААГ
35	ТЦАГАТЦГЦАГТААЦ	УЦУЦУААЦГГУУЦГА

Таблица 8

**Соответствие кодонов и-РНК аминокислотам**

Основания кодонов					
Первый	Второй	Третий			
		У	Ц	А	Г
У	У	Фен	Фен	Лей	Лей
	Ц	Сер	Сер	Сер	Сер
	А	Тир	Тир	стоп	стоп
	Г	Цис	Цис	стоп	Три
Ц	У	Лей	Лей	Лей	Лей
	Ц	Про	Про	Про	Про
	А	Гис	Гис	Глн	Глн
	Г	Арг	Арг	Арг	Арг
А	У	Иле	Иле	Иле	Мет
	Ц	Тре	Тре	Тре	Тре
	А	Асн	Асн	Лиз	Лиз
	Г	Сер	Сер	Арг	Арг
Г	У	Вал	Вал	Вал	Вал (Н)
	Ц	Ала	Ала	Ала	Ала
	А	Асп	Асп	Глу	Глу
	Г	Гли	Гли	Гли	Гли

*Примечания*

**Нуклеотиды:** У – урацил, Ц – цитозин, А – аденин, Г – гуанин.

**Аминокислоты:** ала – аланин, арг – аргинин, асн – аспарагин, асп – аспарагиновая кислота, вал – валин, гис – гистидин, гли – глицин, глн – глутамин, глу – глутаминовая кислота, иле – изолейцин, лей – лейцин, лиз – лизин, мет – метионин, про – пролин, сер – серин, тир – тирозин, тре – треонин, три – триптофан, фен – фенилаланин, цис – цистеин, стоп – кодоны определяют окончание синтеза полипептидной цепи, (Н) – кодоны определяют начало синтеза полипептидной цепи.

5.4. Что такое модификационная и генотипическая изменчивость? Назовите свойства каждой. Приведите по два примера на каждый вид изменчивости.

5.5. Согласно номеру своего варианта решите задачу по генетике из приведенного ниже списка с подробным оформлением. Что такое ген, генотип, геном, фенотип, гомозигота, гетерозигота, аллель рецессивный, аллель доминантный?

**Вариант 0.** У женщины с резус-положительным фактором, страдающей сахарным диабетом, и мужчины с резус-положительным фактором, не имеющим сахарного диабета, появился резус-отрицательный ребенок, страдающий сахарным диабетом с детства. Известно, что у родителей женщины углеводный обмен не был нарушен, мать имела резус-положительный фактор, а отец – резус-отрицательный. Мать мужчины была больна сахарным диабетом, а его отец был с резус-отрицательным фактором. Какова была вероятность появления ребенка с названными пороками, если известно, что резус-положительный ген – доминантный, точно так же как и ген, контролирующий нормальный углеводный обмен?

**Вариант 1.** У пшеницы карликовость доминирует над нормальным ростом. Гомозиготное карликовое растение скрестили с растением нормального роста. Какую долю растений нормального роста следует ожидать во втором поколении при скрещивании гибридов первого поколения?

**Вариант 2.** У человека дальтонизм обусловлен сцепленным с X-хромосомой рецессивным геном. Муж и жена нормально воспринимают цвет, а сын дальтоник. Чему равна вероятность рождения в этой семье сына с нормальным цветовосприятием?

**Вариант 3.** У супругов, страдающих дальнозоркостью, родился ребенок с нормальным зрением. Какова вероятность рождения в этой семье ребенка с дальнозоркостью, если ген дальнозоркости доминирует над геном нормального зрения, а оба гена не сцеплены с полом?

**Вариант 4.** Светловолосая женщина, родители которой имели черные волосы, вступает в брак с черноволосым мужчиной, у матери которого светлые волосы, а у отца – черные. Единственный ребенок в семье светловолосый. Какова вероятность появления в семье светловолосого ребенка, если ген черноволосости доминирует над геном светловолосости?

**Вариант 5.** Праворукость – доминантный признак. У право-  
руких родителей родился сын левша. Чему равна вероятность то-  
го, что их следующий ребенок будет тоже левшой?

**Вариант 6.** Ген гипоплазии (истончения) эмали – доминант-  
ный ген, локализованный в X-хромосоме. Женщина, имеющая  
гипоплазию, вышла замуж за мужчину, у которого такой же де-  
фект. От этого брака рождается мальчик, не страдающий данной  
болезнью. Какова вероятность появления в этой семье здорового  
мальчика и здоровой девочки?

**Вариант 7.** Одна из форм пигментного ретинита (воспаление  
сетчатой оболочки глаза) наследуется как рецессивный, сцеплен-  
ный с X-хромосомой признак. У здоровых родителей родился  
сын, страдающий пигментным ретинитом. Чему равна вероят-  
ность рождения в этой семье здорового ребенка?

**Вариант 8.** В медико-генетическую консультацию обратилась  
молодая женщина с вопросом, как будут выглядеть уши будущих  
детей, если у нее прижатые уши, а у отца – несколько оттопырен-  
ные. Мать мужа – с оттопыренными ушами, а его отец – с прижа-  
тыми ушами. Известно, что ген, контролирующий степень отто-  
пыренности ушей, – доминантный, а ген, ответственный за сте-  
пень прижатости ушей, – рецессивный.

**Вариант 9.** В семье здоровых супругов родился ребенок-  
альбинос, лишенный окраски кожи, волос, радужной оболочки  
глаз вследствие отсутствия пигментации. Какова была вероят-  
ность рождения такого ребенка, если известно, что бабушка по  
отцовской и дедушка по материнской линиям были также альби-  
носами? Возникновение альбинизма контролирует рецессивный  
ген, а возникновение нормальной пигментации – доминантный.

**Вариант 10.** Ген, ответственный за развитие рахита, устойчи-  
вого к лечению витамином D, – доминантный ген полного доми-  
нирования, локализованный в X-хромосоме. От брака мужчины,

у которого нет рахита, и женщины, страдающей этим заболеванием, рождается здоровая девочка. Может ли данная семья быть уверенной, что и все последующие дети, родившиеся в этой семье, будут такими же здоровыми, как и эта девочка-первенец?

**Вариант 11.** Ген шестипалости, как и ген, контролирующий наличие веснушек, – доминантные гены, расположенные в разных парах гомологичных хромосом. Женщина с нормальным количеством пальцев на руках и с мило разбросанными веснушками на лице вступает в брак с мужчиной без веснушек, но который в детстве перенес операцию по удалению лишнего шестого пальца на каждой руке. В этой семье родился ребенок: пятипалый, как мать, и без веснушек, как отец. Какова была вероятность появления такого ребенка?

**Вариант 12.** Ген, ответственный за развитие болезни, связанной с отсутствием потоотделения, – рецессивный ген, локализованный в X-хромосоме. От брака женщины с названной болезнью и здорового мужчины рождается сын. Унаследует ли мальчик болезнь матери или будет таким же здоровым, как и его отец? Нормально ли будут работать потовые железы у девочки, родившейся в этой семье?

**Вариант 13.** Ген, ответственный за развитие такого признака, как гипертрихоз (оволосение края мочки уха), – один из немногих рецессивных генов, локализованных в Y-хромосоме. Если мужчина с гипертрихозом женится на женщине, у которой гипертрихоза нет, то какова вероятность появления в этой семье детей с данной болезнью?

**Вариант 14.** Известно, что катаракта и рыжеволосость у человека контролируются доминантными генами, локализованными в разных парах гомологичных хромосом. Рыжеволосая женщина, не страдающая катарактой, вышла замуж за светловолосого мужчину, недавно перенесшего операцию по удалению катаракты.

Определите, какие дети могут родиться у этих супругов, если мать мужчины имеет такой же фенотип, как и его жена, т.е. она рыжеволосая, не имеющая этой болезни глаз.

**Вариант 15.** Ген, ответственный за развитие состояния дефицита глобулинов, что приводит к приобретению склонности к определенным инфекционным заболеваниям (пневмония, отиты и др.), – рецессивный ген, локализованный в X-хромосоме. В семье молодых здоровых родителей, не подверженных частым инфекционным заболеваниям, рождаются три девочки-погодки. Можно ли считать, что и они, и все последующие дочери в этой семье будут рождаться здоровыми, если бабушка этих детей по материнской линии и дедушка по отцовской линии имеют очень хрупкое здоровье из-за врожденного недостатка глобулинов.

**Вариант 16.** У человека ген мелковьющихся волос является геном неполного доминирования по отношению к гену прямых волос, при этом у гетерозигот волосы волнистые. От брака женщины с прямыми волосами и мужчины, имеющего волнистые волосы, рождается ребенок с прямыми, как и у матери, волосами. Может ли появиться в этой семье ребенок с волнистыми волосами? С мелковьющимися волосами?

**Вариант 17.** Ген карих глаз доминирует над голубым. Кареглазый мужчина, отец которого имел голубые глаза, женился на голубоглазой женщине. Какое потомство можно ожидать от этого брака?

**Вариант 18.** Альбинизм – неспособность образовывать пигмент окраски – является рецессивным признаком. В семье родителей, имеющих нормальную пигментацию кожи, родились разнояйцевые близнецы, один из которых альбинос, а другой имеет нормальную пигментацию кожи. Каковы генотипы родителей и детей?



**Вариант 19.** Если у пшеницы ген, определяющий малую длину колоса, не полностью доминирует над геном, ответственным за возникновение колоса большой длины, то какой длины колосья могут появиться при скрещивании двух растений, имеющих колосья средней длины?

**Вариант 20.** Комолость (безроговость) – доминантный признак. При скрещивании комолого быка с рогатой коровой родился теленок с рогами. Чему была равна вероятность рождения такого теленка?

**Вариант 21.** Андалузские (голубые) куры – это гетерозиготы, появляющиеся при скрещивании белых и черных кур. Какое оперение будет иметь потомство, полученное от скрещивания белых и голубых кур, если известно, что ген, обуславливающий черное оперение у кур, – это ген неполного доминирования по отношению к рецессивному гену, ответственному за формирование белого цвета.

**Вариант 22.** У фасоли черная окраска семенной кожуры – доминантный признак. При опылении черносеменного растения пыльцой белосеменного получили половину растений с белыми семенами. Каковы генотипы материнской фасоли и вероятность появления белосеменной фасоли?

**Вариант 23.** При разведении телят крупного рогатого скота некоторой породы было установлено, что красная окраска не полностью доминирует над белой, а гетерозиготы имеют чалую окраску. От красного быка и нескольких чалых коров родилось 24 теленка. Как выглядели (скорее всего!) эти телята?

**Вариант 24.** Черная масть крупного рогатого скота доминирует над рыжей, а белоголовость – над сплошной окраской головы. Гетерозиготного черного быка со сплошной окраской головы скрестили с рыжей гетерозиготной белоголовой коровой. Какое потомство можно ожидать в результате такого скрещивания?

**Вариант 25.** Отсутствие малых коренных зубов и полидактилия (многопалость) – доминантные признаки, гены которых расположены в разных парах хромосом. Женщина страдает только полидактилией, а мужчина – только отсутствием малых коренных зубов. Их первый ребенок страдает обеими аномалиями, а второй имеет нормальное строение пальцев и зубов. Чему равна вероятность рождения у них еще одного ребенка без обеих аномалий?

**Вариант 26.** Анофтальмия (отсутствие глазных яблок) – это наследственное заболевание, за развитие которого отвечает рецессивный ген. Аллельный не полностью доминантный ген обуславливает нормальный размер глаз. У гетерозигот размер глазных яблок несколько уменьшен. Если женщина с уменьшенным размером глаз выйдет замуж за мужчину с нормальной величиной глаз, то как будут выглядеть их дети?

**Вариант 27.** Леворукость и фенилкетонурия (болезнь, связанная с нарушением аминокислотного обмена) – рецессивные признаки, находящиеся в разных парах хромосом. Здоровая леворукая женщина и здоровый праворукий мужчина имеют леворукую дочь и сына, который страдает фенилкетонурией. Чему равна вероятность рождения в этой семье здорового ребенка, хорошо владеющего левой рукой.

**Вариант 28.** Близорукость – доминантный, а леворукость – рецессивный признаки, которые не сцеплены друг с другом. Праворукая женщина с нормальным зрением и праворукий близорукий мужчина имеют сына, который хорошо владеет левой рукой. Чему равна вероятность рождения в этой семье праворукого ребенка с нормальным зрением?

**Вариант 29.** У собак короткая шерсть и висячие уши – доминантные признаки, не сцепленные друг с другом. Гетерозиготных по тому и другому признаку короткошерстных собак с висячими

ушами скрестили друг с другом. Чему равна вероятность рождения собак с длинной шерстью и висячими ушами?

**Вариант 30.** Классическая гемофилия (несвертываемость крови) наследуется как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак. Здоровый мужчина вступает в брак со здоровой женщиной, отец которой страдал гемофилией. Какова вероятность рождения в этой семье здоровых детей?

**Вариант 31.** Белая масть лошадей определяется геном неполного доминирования над гнедой мастью, при этом гетерозиготы имеют золотисто-желтую окраску. Жеребята какой масти и с какой вероятностью появятся от двух золотисто-желтых лошадей?

**Вариант 32.** Одна из форм пигментного ретинита наследуется как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак. У здоровых родителей родился сын, страдающий пигментным ретинитом. Чему равна вероятность рождения в этой семье здорового ребенка?

**Вариант 33.** Красный цвет глаз у дрозофилы наследуется как доминантный, сцепленный с X-хромосомой признак. Белоглазых самок скрестили с красноглазыми самцами, а затем скрестили потомство. Какова вероятность появления красноглазых самок во втором поколении?

**Вариант 34.** Потемнение эмали зубов у человека наследуется как доминантный, сцепленный с X-хромосомой признак. Женщина с темными зубами вышла замуж за мужчину с нормальным цветом зубов. Их сын имеет зубы нормального цвета. Чему равна вероятность рождения ребенка с темным цветом зубов?

**Вариант 35.** Одна из форм дальтонизма (цветовая слепота) – рецессивный признак, сцепленный с X-хромосомой. Юноша имеет нормальное цветовосприятие, а его сестра – дальтоник. Каковы генотипы и фенотипы их родителей?

## ЧАСТЬ II

### ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

---

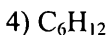
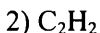
#### Раздел 5. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

##### Итоговый тест «Органическая химия»

Демонстрационный вариант

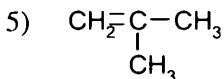
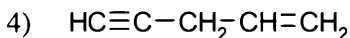
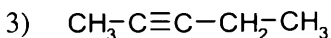
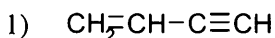
#### 1. Строение молекул органических соединений

Длина связи углерод-углерод наименьшая в молекуле ...



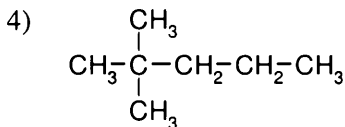
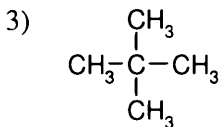
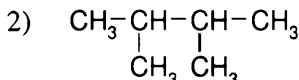
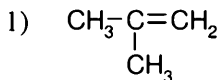
#### 2. Виды гибридизации атомов углерода

Связь, образованная перекрыванием  $sp^2$ - $sp$  гибридных орбиталей, имеется в соединении ...



#### 3. Номенклатура углеводородов

2,2-диметилпропан имеет формулу ...



#### 4. Изомерия углеводородов

Количество изомеров углеводорода с молекулярной формулой  $C_4H_{10}$  равно ...

1) 5

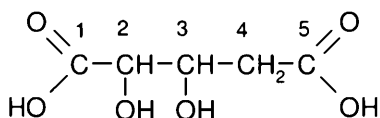
2) 2

3) 4

4) 3

#### 5. (множественный выбор). Оптическая изомерия, ассиметрические атомы углерода

Укажите ассиметрические атомы углерода в соединении



1) 1

2) 2

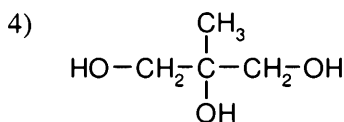
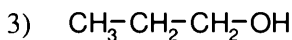
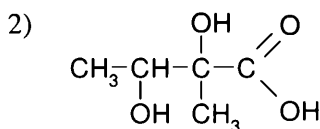
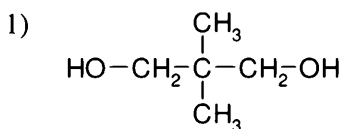
3) 3

4) 4

5) 5

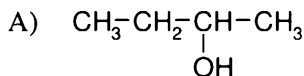
#### 6. Структурные формулы кислородсодержащих классов органических соединений

Укажите структурную формулу трехатомного спирта

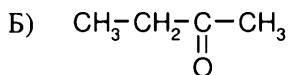


#### 7. (установление соответствия). Номенклатура кислородсодержащих органических соединений

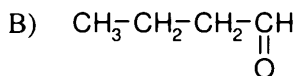
Установите соответствие между структурной формулой и названием органического вещества.



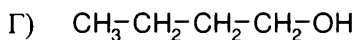
1) бутанон



2) бутанол-1



3) бутанол-2



4) бутаналь

### 8. Реакции присоединения и отщепления у углеводородов (правило Марковникова, правило Зайцева)

Продуктом реакции гидрирования бутена-1 является ...

1) пропан

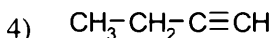
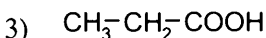
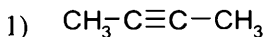
2) 2,3-диметилбутан

3) бутан

4) 1,2-диметилэтан

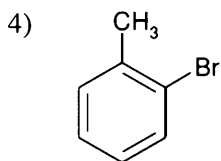
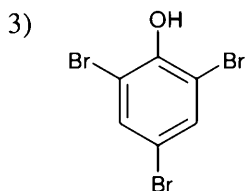
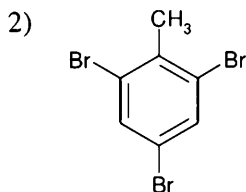
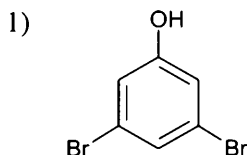
### 9. Химические свойства алкинов

Какое из приведенных соединений образует осадок органического характера при взаимодействии с аммиачным раствором нитрата серебра?



### 10. Химические свойства ароматических углеводородов. Правило ориентантов

При бромировании фенола получается ...



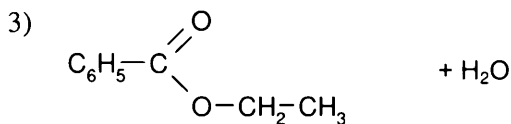
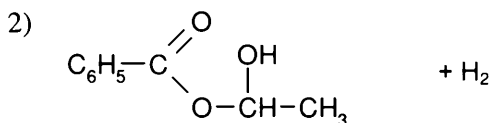
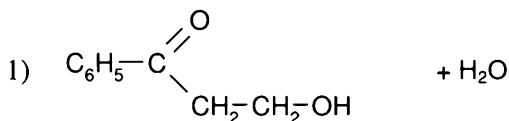
## 11. Химические свойства спиртов

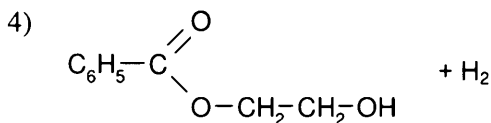
Бромэтан и вода образуются при взаимодействии ...



## 12. Химические свойства карбоновых кислот. Реакция этерификации

Продуктами взаимодействия бензойной кислоты и этанола являются ...





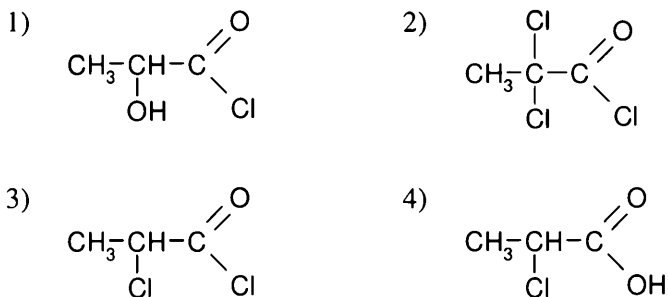
### 13. Жиры

Процесс получения глицерина и солей высших карбоновых кислот из жиров называют ...

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) омылением     | 2) гидратацией   |
| 3) гидрированием | 4) этерификацией |

### 14. Реакции кислородсодержащих органических соединений

При взаимодействии 2-гидроксипропановой кислоты с избытком хлорида фосфора(V) образуется ...



### 15. Кислотные и основные свойства органических соединений

Из приведенных соединений большей кислотностью обладает ...

- |          |             |           |             |
|----------|-------------|-----------|-------------|
| 1) фенол | 2) глицерин | 3) этанол | 4) этандиол |
|----------|-------------|-----------|-------------|

### 16. Аминокислоты. Классификация и свойства

Среди приведенных соединений ароматической кислотой является ...

- 1) 2-аминопентандиовая
- 2) 2-амино-3-фенилпропановая

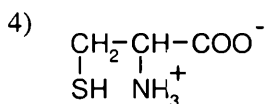
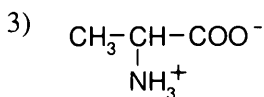
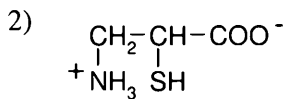
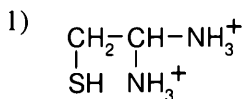


3) 2-амино-3-метилпентановая

4) 2,6-диаминогексановая

### 17. Аминокислоты. Структура биполярного иона

Биполярный ион 2-амино-3-тиопропановой кислоты имеет структуру ...



### 18. Белки, пептиды. Строение, качественные реакции

Образование пептидной связи осуществляется за счет групп ...

1)  $-\text{COH}$  и  $-\text{NH}_2$

2)  $-\text{COOH}$  и  $-\text{NO}_2$

3)  $-\text{COOH}$  и  $-\text{NH}_2$

4)  $-\text{OH}$  и  $-\text{NH}_2$

### 19. Углеводы. Классификация, строение, свойства

Целлюлоза является ...

1) полисахаридом

2) дисахаридом

3) полипептидом

4) моносахаридом

### 20 (множественный выбор). Качественные реакции на функциональные группы

Аммиачный раствор оксида серебра является реактивом на ...

1) фенол

2) глицерин

3) уксусную кислоту

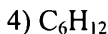
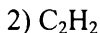
4) бутаналь

5) метанол

6) муравьиную кислоту

**Ответы и комментарии**  
**к демонстрационному варианту теста «Органическая химия»**

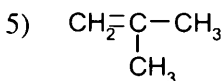
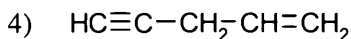
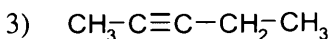
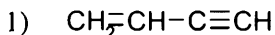
**Задание 1.** Длина связи углерод-углерод наименьшая в молекуле ...



**Ответ: 2.**

Длина связи между атомами углерода зависит от кратности связи. Самой длинной является одинарная C–C связь, менее длинной является двойная C=C связь, самая короткая – тройная C≡C связь. Тройную связь имеют молекулы алкинов. Из предложенных соединений к алкинам относится  $C_2H_2$ .

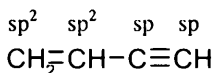
**Задание 2.** Связь, образованная перекрыванием  $sp^2$ - $sp$  гибридных орбиталей имеется в соединении ...



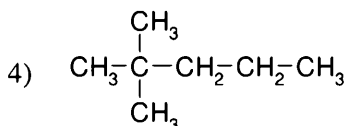
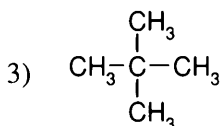
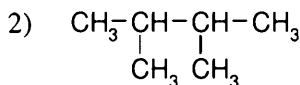
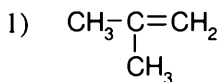
**Ответ: 1.**

Атомы углерода в  $sp^2$ -гибридизации участвуют в образовании одной двойной и двух одинарных связей. Атомы углерода в  $sp$ -гибридизации участвуют в образовании одной тройной и одной одинарной связей либо двух двойных связей. Для каждого атома углерода нужно указать вид гибридизации.

Сочетание  $sp^2$ - $sp$  имеет только одно соединение:

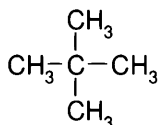


**Задание 3.** 2,2-диметилпропан имеет формулу ...



**Ответ: 3.**

Главная цепь 2,2-диметилпропана содержит 3 атома углерода (корень слова – пропан) и имеет два метильных заместителя (приставка – диметил) при втором углеродном атоме. Структурная формула 2,2-диметилпропана имеет следующий вид:



**Задание 4.** Количество изомеров углеводорода с молекулярной формулой  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  равно ...

1) 5

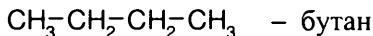
2) 2

3) 4

4) 3

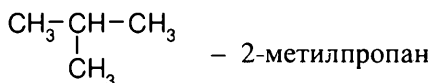
**Ответ: 2.**

Изомеры – это вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но различное строение и, следовательно, разные свойства. Первым изомером будет являться углеводород с неразветвленной углеродной цепью:



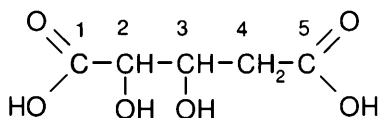
При составлении структурной формулы следующего изомера надо укоротить главную цепь на один атом углерода и поместить метил-радикал к одному из атомов углерода главной цепи (за исключением крайних атомов углерода). Так как в главной цепи

остается три атома углерода, то возможно образование только одного изомера с метил-радикалом:



Больше изомеров у этого углеводорода быть не может.

**Задание 5 (множественный выбор).** Укажите ассиметрические атомы углерода в соединении:



1) 1

2) 2

3) 3

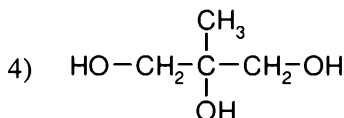
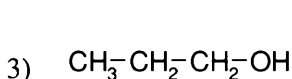
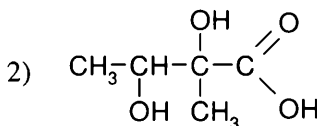
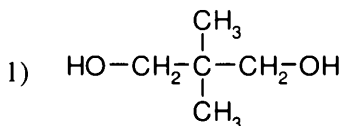
4) 4

5) 5

**Ответ: 2, 3.**

Ассиметрическим называется атом углерода, связанный с четырьмя различными атомами или атомными группами. В приведенном соединении это 2-й и 3-й атомы углерода.

**Задание 6.** Укажите структурную формулу трехатомного спирта:



**Ответ: 4.**

Трехатомным является спирт, содержащий в молекуле три гидроксильные группы –ОН. Формула такого соединения находится в ответе 4.

**Задание 7 (установление соответствия).** Установите соответствие между структурной формулой и названием органического вещества.

- |  |              |
|--|--------------|
| А) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{-CH}_3$                      | 1) бутанон   |
| Б) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{-CH}_3$  | 2) бутанол-1 |
| В) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{CH}}}$ | 3) бутанол-2 |
| Г) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$                                       | 4) бутаналь  |

**Ответ: А-3, Б-1, В-4, Г-2.**

Соединение **А** имеет 4 атома в главной цепи (корень слова – бутан) и гидроксильную группу –ОН, т.е. принадлежит к классу спиртов (суффикс –*ол*). Так как функциональная группа находится у второго атома углерода и нумерация цепи у спиртов всегда идет от конца, ближе к которому находится функциональная группа, то после суффикса –*ол* надо указать цифру 2. Название соединения **А** – бутанол-2.

Соединение **Б** имеет 4 атома в главной цепи (корень слова – бутан) и карбонильную группу С=О, связанную с двумя углеводородными радикалами, т.е. принадлежит к классу кетонов (суффикс –*он*). Функциональная группа находится у второго атома углерода (это единственно возможное положение функциональной группы у этого соединения), то после суффикса –*он* можно не указывать цифру места положения функциональной группы. Название соединения **Б** – бутанон.

Соединение **В** имеет 4 атома в главной цепи (корень слова – бутан) и карбонильную группу С=О, расположенную на конце углеродной цепи и связанную с одним атомом водорода, т.е. принадлежит к классу альдегидов (суффикс –*аль*). Так как функцио-

нальная группа у альдегидов находится у крайнего атома углерода и нумерация цепи у альдегидов всегда идет от функциональной группы, то после суффикса *-аль* не указывают цифру места положения функциональной группы. Название соединения **В** – бутаналь.

Соединение **Г** имеет 4 атома в главной цепи (корень слова – бутан) и гидроксильную группу  $-OH$ , т.е. принадлежит к классу спиртов (суффикс *-ол*). Так как функциональная группа находится у крайнего атома углерода и нумерация цепи у спиртов всегда идет от конца, ближе к которому находится функциональная группа, то после суффикса *-ол* надо указать цифру 1. Название соединения **Г** – бутанол-1.

**Задание 8.** Продуктом реакции гидрирования бутена-1 является ...

1) пропан

2) 2,3-диметилбутан

3) бутан

4) 1,2-диметилэтан

**Ответ: 3.**

Реакцией гидрирования называются реакции присоединения молекулы водорода. При гидрировании алкенов происходит разрыв  $\pi$ -связи и присоединение атомов водорода к углеродным атомам при двойной связи. При гидрировании бутена-1 образуется бутан.

**Задание 9.** Какое из приведенных соединений образует осадок органического характера при взаимодействии с аммиачным раствором нитрата серебра?

1)  $CH_3-C\equiv C-CH_3$

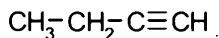
2)  $CH_3-CH=CH-CH_3$

3)  $CH_3-CH_2-COOH$

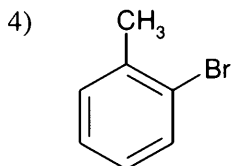
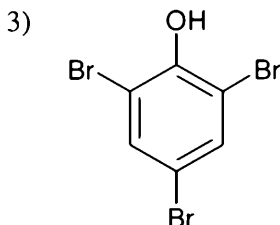
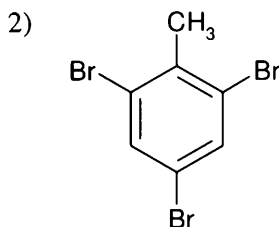
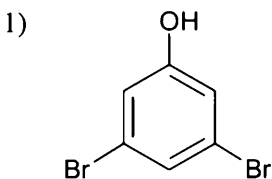
4)  $CH_3-CH_2-C\equiv CH$

**Ответ: 4.**

Осадок органического характера при взаимодействии с аммиачным раствором нитрата серебра образуют алкины с тройной связью, расположенной на конце углеродной цепи. Таким алкином является бутин-1:



**Задание 10.** При бромировании фенола получается ...



**Ответ: 3.**

Фенол является производным ароматического углеводорода бензола, содержит гидроксильную группу –ОН, непосредственно связанную с бензольным кольцом. При бромировании фенола происходит замещение атомов водорода в бензольном кольце. Так как ОН-группа является заместителем I рода и ориентирует замещение в *орто*- (положения 2 и 6 относительно ОН-группы) и *пара*-положениях (положение 4), то при бромировании фенола получается 2,4,6-трибромфенол.

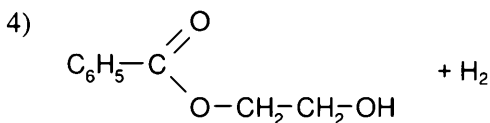
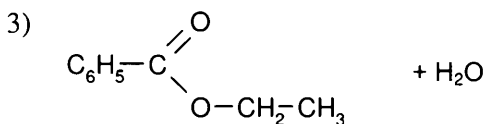
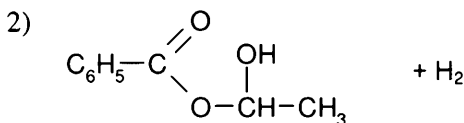
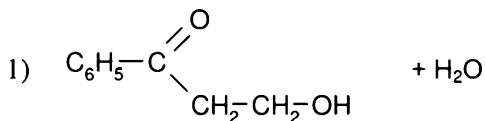
**Задание 11.** Бромэтан и вода образуются при взаимодействии ...



**Ответ: 2.**

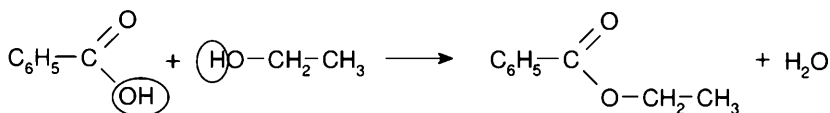
Галогенпроизводные углеводов образуются при взаимодействии спиртов с галогеноводородами. Такому процессу соответствует взаимодействие  $C_2H_5OH + HBr$ .

**Задание 12.** Продуктами взаимодействия бензойной кислоты и этанола являются ...



**Ответ: 3.**

При взаимодействии карбоновой кислоты и спирта образуются сложный эфир и вода (реакция этерификации):





**Задание 13.** Процесс получения глицерина и солей высших карбоновых кислот из жиров называют ...

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) омылением     | 2) гидратацией   |
| 3) гидрированием | 4) этерификацией |

**Ответ: 1.**

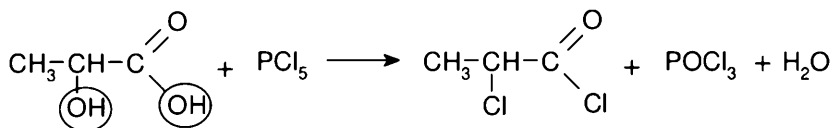
Процесс получения глицерина и солей высших карбоновых кислот из жиров называют омылением, так как эта реакция идет под действием растворов щелочей, и образующиеся при этом соли высших карбоновых солей называются мылами.

**Задание 14.** При взаимодействии 2-гидроксипропановой кислоты с избытком хлорида фосфора(V) образуется ...

- |   |  |
|---|--|
| 1) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C} \\   \quad \quad \quad // \\ \text{OH} \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{Cl} \end{array}$ | 2) $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \quad \quad \text{O} \\   \quad \quad \quad // \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C} \\   \quad \quad \quad \backslash \\ \text{Cl} \quad \quad \quad \text{Cl} \end{array}$ |
| 3) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C} \\   \quad \quad \quad // \\ \text{Cl} \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{Cl} \end{array}$ | 4) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C} \\   \quad \quad \quad // \\ \text{Cl} \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$            |

**Ответ: 3.**

Галогениды фосфора(V) используется в реакциях для замещения гидроксильной группы –ОН на атом галогена. Молекула 2-гидроксипропановой кислоты содержит две гидроксильные группы: в составе карбоксильной группы и как заместитель в углеводородном радикале. С избытком хлорида фосфора(V) будет происходить замещение обеих гидроксильных групп:



**Задание 15.** Из приведенных соединений большей кислотностью обладает ...

- 1) фенол      2) глицерин      3) этанол      4) этандиол

**Ответ: 1.**

Кислотные свойства спиртов усиливаются с увеличением количества гидроксильных групп. Но фенолы обладают более сильными кислотными свойствами по сравнению со спиртами.

**Задание 16.** Среди приведенных соединений ароматической кислотой является ...

- 1) 2-аминопентандиовая  
2) 2-амино-3-фенилпропановая  
3) 2-амино-3-метилпентановая  
4) 2,6-диаминогексановая

**Ответ: 2.**

Ароматическими являются кислоты, содержащие в молекуле бензольное кольцо. Такой кислотой является 2-амино-3-фенилпропановая кислота, так как она содержит ароматический фенил-радикал.

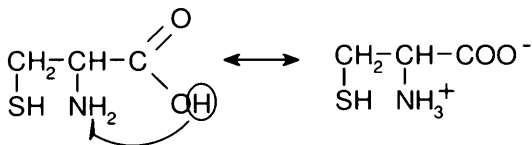
**Задание 17.** Биполярный ион 2-амино-3-тиопропановой кислоты имеет структуру ...

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1) | $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{NH}_3^+ \\   \quad   \\ \text{SH} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$ | 2) | $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ ^+\text{NH}_3 \quad \text{SH} \end{array}$ |
| 3) | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$                          | 4) | $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\   \quad   \\ \text{SH} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$ |

**Ответ: 4.**

В твердом состоянии и в водных растворах аминокислоты существуют в виде биполярных ионов (внутренних солей), которые

образуются при переносе иона водорода от карбоксильной группы к аминогруппе. Для 2-амино-3-тиопропановой кислоты этот процесс можно отобразить следующей схемой:

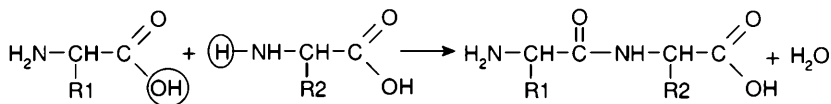


**Задание 18.** Образование пептидной связи осуществляется за счет групп ...

- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1) $-\text{COH}$ и $-\text{NH}_2$  | 2) $-\text{COOH}$ и $-\text{NO}_2$ |
| 3) $-\text{COOH}$ и $-\text{NH}_2$ | 4) $-\text{OH}$ и $-\text{NH}_2$   |

**Ответ: 3.**

Пептидная связь образуется при взаимодействии молекул аминокислот друг с другом. При этом молекула одной аминокислоты вступает в реакцию за счет карбоксильной группы, а молекула другой аминокислоты – за счет аминогруппы.



**Задание 19.** Целлюлоза является ...

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1) полисахаридом | 2) дисахаридом   |
| 3) полипептидом  | 4) моносахаридом |

**Ответ: 1.**

При ответе на этот вопрос надо вспомнить классификацию углеводов. Целлюлоза является полисахаридом, так как подвергается гидролизу, в результате которого образуется моносахарид – глюкоза.

**Задание 20 (множественный выбор).** Аммиачный раствор оксида серебра является реактивом на ...

- 1) фенол
- 2) глицерин
- 3) уксусную кислоту
- 4) бутаналь
- 5) метанол
- 6) муравьиную кислоту

**Ответ: 4, 6.**

Аммиачный раствор оксида серебра реагирует:

- с алкинами, содержащими тройную связь на конце углеродной цепи, с образованием осадка ацетиленидов;
- с альдегидами с образованием карбоновых кислот и осадка металлического серебра (реакция серебряного зеркала).

Из предложенных веществ подходят бутаналь (является альдегидом) и муравьиная кислота (содержит альдегидную группу).

## Итоговый тест «Органическая химия»

### Тренировочный вариант

#### 1. Строение молекул органических соединений

Тетраэдрическую структуру имеет молекула ...

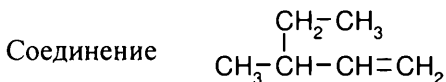
- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1) $C_6H_6$ | 2) $C_2H_2$ |
| 3) $CH_4$   | 4) $C_2H_4$ |

#### 2. Виды гибридизации атомов углерода

Связь, образованная перекрыванием  $sp^2$ - $sp^3$  гибридных орбиталей имеется в соединении ...

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1) $HC\equiv C-CH_2-CH=CH_2$  | 2) $CH_2=CH-C\equiv CH$ |
| 3) $CH_3-C\equiv C-CH_2-CH_3$ | 4) $CH_2=CH-CH=CH_2$    |
| 5) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$      |                         |

#### 3. Номенклатура углеводородов



по систематической номенклатуре называется ...

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) 3-метилпентен-4 | 2) 3-метилпентен-1 |
| 3) 2-этилбутен-3   | 4) 3-этилбутен-1   |

#### 4. Изомерия углеводородов

Количество изомеров углеводорода с молекулярной массой 30 равно ...

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| 1) 1 | 2) 2 | 3) 4 | 4) 3 |
|------|------|------|------|

**5. (множественный выбор). Оптическая изомерия, асимметрические атомы углерода**

Асимметрические атомы углерода имеют соединения ...

- 1)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$       2)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{C} \\ | \quad | \quad // \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad | \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$
- 3)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$       4)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
- 5)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$

**6. Структурные формулы кислородсодержащих классов органических соединений**

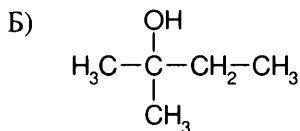
Альдегид с молекулярной формулой  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  имеет структурную формулу ...

- 1)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$       2)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$       4)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{H} \\ || \\ \text{O} \end{array}$

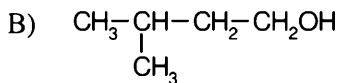
**7. (установление соответствия). Номенклатура кислородсодержащих органических соединений**

Установите соответствие между структурной формулой и названием органического вещества.

- A)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \end{array}$       1) 2-метилбутанол-2



2) 3-метилбутанол-1



3) 3-метилбутанол-2

## 8. Реакции присоединения и отщепления у углеводородов (правило Марковникова, правило Зайцева)

Продуктом реакции гидратации бутена-1 является ...

1) бутанол-1

2) бутанол-2

3) бутан

4) бутандиол-1,2

## 9. Химические свойства алкинов

Какое из приведенных соединений образует кетон в реакции с водой в присутствии катализатора?

1)  $\text{HC}\equiv\text{CH}$

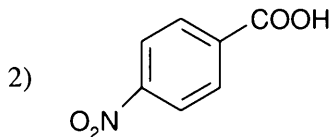
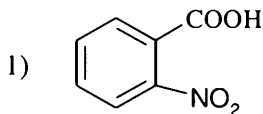
2)  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

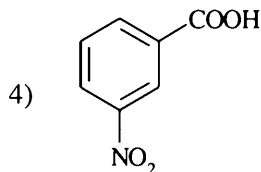
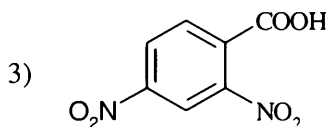
3)  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

4) 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ || \\ \text{O} \end{array}$$

## 10. Химические свойства ароматических углеводородов. Правило ориентантов

При нитровании бензойной кислоты преимущественным продуктом является ...





## 11. Химические свойства спиртов

Продуктом дегидратации этанола является ...

1) бутанол-2

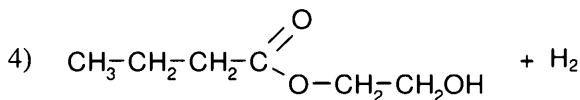
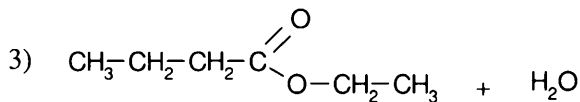
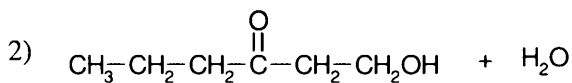
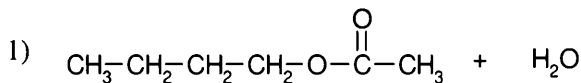
2) этан

3) бутаналь

4) этен

## 12. Химические свойства карбоновых кислот. Реакция этерификации

Продуктами взаимодействия бутановой кислоты и этанола являются ...





### 13. Жиры

Превращение жидких жиров в твердые происходит в результате ...

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1) гидрирования   | 2) гидратации   |
| 3) дегидрирования | 4) этерификации |

### 14. Реакции кислородсодержащих органических соединений

Осуществить превращение этилбензола в бензойную кислоту можно реакцией с ...

- 1) аммиачным раствором оксида серебра
- 2) разбавленной азотной кислотой
- 3) водным раствором перманганата калия
- 4) фенолом

### 15. Кислотные и основные свойства органических соединений

Из приведенных соединений большей основностью обладает ...

- |                  |                                      |                             |                           |
|------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1) $\text{NH}_3$ | 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ | 3) $\text{CH}_3\text{NH}_2$ | 4) $\text{CH}_3\text{OH}$ |
|------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|

### 16. Аминокислоты. Классификация и свойства

Какая из аминокислот имеет в растворе кислую реакцию?

- 1) 2,6-диаминогексановая
- 2) 2-амино-3-фенилпропановая
- 3) 2-амино-3-гидроксипропановая
- 4) 2-аминобутандионовая

### 17. Аминокислоты. Структура биполярного иона

Биполярный ион аминокислоты имеет структуру ...

- |   |  |
|---|--|
| 1) $^+\text{NH}_3\text{—CH}_2\text{—COO}^-$   | 2) $^+\text{NH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—COO}^-$                              |
| 3) $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—COO}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ | 4) $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—NH}_3^+ \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ |

### 18. Белки, пептиды. Строение, качественные реакции

Биуретовая реакция – это качественная реакция на ...

- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 1) водородную связь | 2) ароматические аминокислоты  |
| 3) пептидную связь  | 4) серосодержащие аминокислоты |

### 19. Углеводы. Классификация, строение, свойства

В реакцию «серебряного зеркала» вступает ...

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1) глюкоза  | 2) сахароза  |
| 3) фруктоза | 4) целлюлоза |

### 20 (множественный выбор). Качественные реакции на функциональные группы

Формальдегид взаимодействует с ...

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1) $\text{CH}_3\text{COOH}$ | 2) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ |
| 3) $\text{HNO}_3$           | 4) $\text{N}_2$                          |
| 5) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | 6) $\text{FeCl}_3$                       |

## Раздел 6. БИОХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОЛОГИИ

### Итоговый тест «Биохимия»

#### Демонстрационный вариант

#### 1. Уникальные особенности атома углерода

Способность атома углерода связываться с четырьмя отличающимися друг от друга заместителями обуславливает...

- 1) образование высокомолекулярных соединений
- 2) многообразие органических соединений
- 3) асимметрию органических и биоорганических молекул
- 4) существование функциональных групп

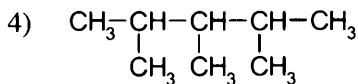
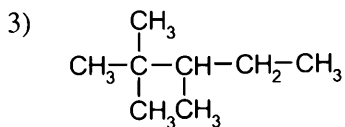
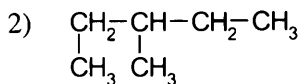
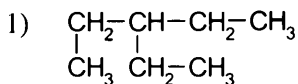
#### 2. Изомеры и гомологи, виды изомерии

Гомологом пентина является ...

- 1) пентадиен
- 2) гексадиен
- 3) 2-метилбутин
- 4) бутин

#### 3. Номенклатура углеводов

Укажите структурную формулу 3-метилпентана ...



#### 4. Химические свойства углеводородов (по арены включительно)

При взаимодействии 2,3-диметилбутадиена-1,3 с хлороводородом в соотношении 1:1 образуются ...

- 1) только 3-хлор-2,3-диметилбутен-1
- 2) 3-хлор-2,3-диметилбутен-1 и 1-хлор-2,3-диметилбутен-2
- 3) только 1-хлор-2,3-диметилбутен-2
- 4) 2-хлор-2,3-диметилбутен-3 и 4-хлор-2,3-диметилбутен-2

#### 5. Функциональные группы кислородсодержащих соединений

Укажите структурную формулу кетона с молекулярной формулой  $C_4H_8O$ .

- |   |   |
|---|---|
| 1) $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$                             | 2) $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$ |
| 3) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{ }}{CH}-CH_3$ | 4) $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$                                |

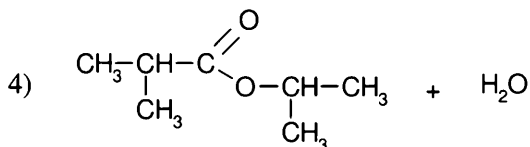
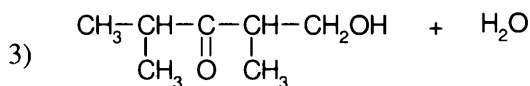
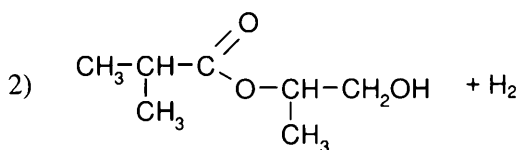
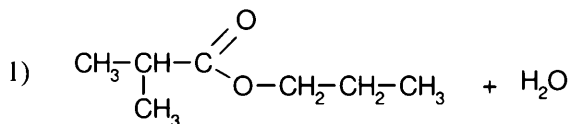
#### 6. (множественный выбор). Номенклатура кислородсодержащих соединений

Укажите структурную формулу третичного спирта и его название по систематической номенклатуре.

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{ }}{CH}-\underset{\underset{OH}{ }}{CH}-CH_3$                      | 2) 3-метилбутанол-2 |
| 3) $H_3C-\overset{\overset{OH}{ }}{C}-CH_2-CH_3$<br>$\quad \quad \quad  $<br>$\quad \quad \quad CH_3$ | 4) 3-метилбутанол-1 |
| 5) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{ }}{CH}-CH_2-CH_2OH$   | 6) 2-метилбутанол-2 |

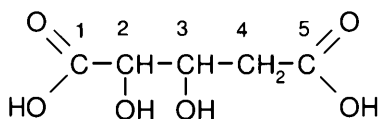
## 7. Сложноэфирная связь

Продуктами взаимодействия 2-метилпропановой кислоты и пропанола-2 являются ...



## 8. (множественный выбор). Асимметричный углеродный центр

Укажите асимметрические атомы углерода в соединении:



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

5) 5

**9. (множественный выбор). Элементный состав живого. Микро-, макроэлементы, и их роль в живом мире**

Микроэлементами, входящими в состав ферментов и витаминов, являются ...

- 1) калий
- 2) медь
- 3) железо
- 4) цинк

**10. Структура аминокислот**

Биполярный ион 2-амино-3-тиопропановой кислоты имеет структуру ...

- |  |   |
|--|---|
| 1) $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{---CH---NH}_3^+ \\   \quad   \\ \text{SH} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$ | 2) $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{---CH---COO}^- \\   \quad   \\ +\text{NH}_3 \quad \text{SH} \end{array}$  |
| 3) $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{---CH---COO}^- \\   \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$                          | 4) $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{---CH---COO}^- \\   \quad   \\ \text{SH} \quad \text{NH}_3^+ \end{array}$ |

**11. Свойства аминокислот**

Изoeлектрическую точку в кислой среде (pH<7) имеет...

- 1) 2-амино-3-фенилпропановая кислота
- 2) аминокислота
- 3) 2-аминопропановая кислота
- 4) глутаминовая кислота

## **12. Уровни организации белковой молекулы (структуры белков), их функции**

Вторичная структура белка является следствием ...

- 1) образования пептидных связей между остатками аминокислот
- 2) образования дисульфидных связей между параллельными участками полипептидных цепочек
- 3) возникновения водородных связей между пептидными группами белковой молекулы, закручиваемой по спирали
- 4) образования нитевидной структуры – фибриллы, закрепленной разными видами взаимодействий

## **13. Свойства, качественные реакции, первичная структура белков, пептидная связь**

Появление желтой окраски при действии концентрированной азотной кислоты на белок является результатом ...

- 1) ксантопротеиновой реакции, в которой нитруются бензольные кольца боковых радикалов
- 2) биуретовой реакции на пептидные связи белковой молекулы
- 3) реакции обнаружения серы в белковых молекулах
- 4) биуретовой реакции, в которой нитруются бензольные кольца боковых радикалов

## **14. Строение и свойства углеводов**

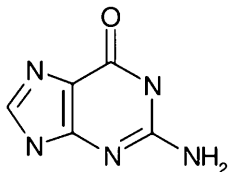
При окислении первичной спиртовой группы маннозы образуется ...

- 1) манноновая кислота
- 2) маннаровая кислота
- 3) шестиатомный спирт – маннит
- 4) маннуроновая кислота

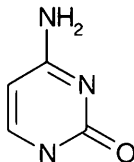
### 15. Гетероциклы и азотистые основания

Структурной формулой аденина является ...

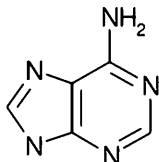
1)



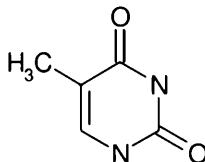
2)



3)



4)



### 16. (установление соответствия). Функции биополимеров

Установите соответствие между биоорганическими молекулами, участвующими в синтезе белков, и их функциями в этом синтезе:

А) т-РНК

Б) р-РНК

В) аминокислота

1) переносчик информации о синтезе белка на рибосомы

2) мономер белковой молекулы

3) переносчик аминокислот к рибосомам

4) структурный компонент места синтеза белка

### 17 (установление соответствия). Матричный синтез ДНК и РНК

Установите соответствие между азотистыми основаниями нуклеотидов ДНК и комплементарными основаниями нуклеотидов и-РНК:

А) цитозин

Б) тимин

В) аденин

1) урацил

2) гуанин

3) тимин

4) аденин



### **18 (установление соответствия). Свойства генетического кода**

Установите соответствие между свойством генетического кода и его содержанием:

- А) непрерывность
- Б) вырожденность
- В) универсальность

- 1) генетический код един для всех живущих на Земле организмов
- 2) многие аминокислоты шифруются более чем одним триплетом (кодоном)
- 3) отсутствие пропусков и знаков препинания между триплетами (кодонами)
- 4) каждый триплет (кодон) шифрует только одну аминокислоту

### **19. Биосинтез белка**

Молекула ДНК содержит информативный участок из 540 нуклеотидов. Число аминокислот, входящих в состав белка, который шифруется этим участком ДНК, равно ...

- 1) 60
- 2) 1620
- 3) 180
- 4) 540

### **20. (множественный выбор). Ферменты, витамины, гормоны**

Специфические свойства ферментов, которые отличают их от катализаторов химических процессов, обусловлены ...

- 1) полимерной основой ферментов
- 2) особой нехимической природой связи в молекулах
- 3) одинаковым качественным и количественным составом фермента и реагента
- 4) комплементарностью с объектом их действия

## **Ответы и комментарии к демонстрационному варианту теста «Биохимия»**

**Задание 1.** Способность атома углерода связываться с четырьмя отличающимися друг от друга заместителями обуславливает...

- 1) образование высокомолекулярных соединений
- 2) многообразие органических соединений
- 3) асимметрию органических и биоорганических молекул
- 4) существование функциональных групп

**Ответ: 3.**

Если все четыре связи атома углерода идут на связывание с разными атомами или группами атомов, то углерод становится хиральным (асимметричным) центром, то есть соответствующее соединение может существовать в виде двух оптических изомеров, относящихся друг к другу как предмет и его зеркальное отображение. Термин «хиральность» (греч. «hîros» – рука) означает, что два предмета относятся друг к другу как левая и правая рука. Хиральными объектами являются пара перчаток, пара башмаков, правая и левая винтовые лестницы, правая и левая руки человека.

Обычные химические реакции не стереоселективны, то есть в них в равных количествах образуются оба оптических изомера. Стереоселективными являются реакции, протекающие в живых организмах. В живой природе всегда синтезируется одна из форм асимметричного вещества. Асимметричными являются белки, а следовательно, – ферменты, а также нуклеиновые кислоты, углеводы. Асимметричность (хиральность) – это неотъемлемое свойство живого и одна из загадок в вопросе происхождения жизни.

Таким образом, способность атома углерода связываться с четырьмя отличающимися друг от друга заместителями обуславливает асимметрию органических и биоорганических молекул.

**Задание 2.** Гомологом пентина является ...

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1) пентадиен    | 2) гексадиен |
| 3) 2-метилбутин | 4) бутин     |

**Ответ: 4.**

Гомологи – это представители одного класса соединений, имеющие общий признак в строении и отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп  $\text{CH}_2$ , которая называется гомологической разностью. В отличие от изомеров состав у гомологов не одинаков. Пентадиен – это межклассовый изомер пентина, а 2-метилбутин – это структурный изомер. Гексадиен отличается по составу на группу атомов  $\text{CH}_2$ , но является представителем ряда диенов, а не алкинов, как пентин. Бутин относится к классу алкинов и по составу отличается от пентина на одну группу  $\text{CH}_2$ , то есть это и есть верный ответ.

**Задание 3.** Укажите структурную формулу 3-метилпентана ...

- |  |   |
|--|---|
| 1) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$            | 2) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$                                     |
| 3) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \text{CH}_3 \end{array}$ | 4) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ |

**Ответ: 2.**

По правилам ИЮПАК название органического соединения строится из названия главной цепи, образующего корень слова, названий заместителей и функциональных групп, используемых в качестве приставок или суффиксов. В данном названии корень слова пентан указывает на то, что в главной цепи пять атомов

углерода. У третьего атома углерода главной цепи находится один метильный заместитель. Этому соответствует соединение под номером 2.

**Задание 4.** При взаимодействии 2,3-диметилбутадиена-1,3 с хлороводородом в соотношении 1:1 образуются ...

- 1) только 3-хлор-2,3-диметилбутен-1
- 2) 3-хлор-2,3-диметилбутен-1 и 1-хлор-2,3-диметилбутен-2
- 3) только 1-хлор-2,3-диметилбутен-2
- 4) 2-хлор-2,3-диметилбутен-3 и 4-хлор-2,3-диметилбутен-2

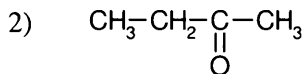
**Ответ: 2.**

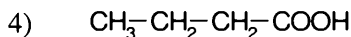
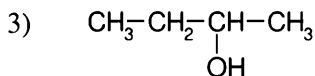
Соединение, предложенное в задании, является представителем ряда сопряженных диенов. Реакции присоединения в сопряженных диенах идут по двум направлениям:

1) по пути 1,2-присоединения, когда разрывается одна из связей, а присоединение происходит по правилу Марковникова. Называть полученные соединения следует по правилам номенклатуры ИЮПАК, нумерацию главной цепи будет определять оставшаяся двойная связь. В задании по этому направлению образуется 3-хлор-2,3-диметилбутен-1.

2) по пути 1,4-присоединения, когда присоединение происходит по концам сопряженной системы с перемещением двойной связи. Этому направлению соответствует 1-хлор-2,3-диметилбутен-2. Следует помнить, что продукт 1,4-присоединения является преимущественным при 40 °С и выше.

**Задание 5.** Укажите структурную формулу кетона с молекулярной формулой  $C_4H_8O$ .

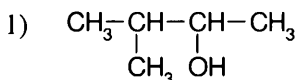




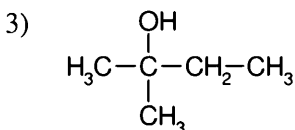
**Ответ: 2.**

Все предложенные в задании соединения содержат четыре углеродных атома. В кетонах карбонильная функциональная группа связана с двумя углеводородными радикалами. Такому условию отвечает соединение под номером 2.

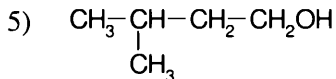
**Задание 6.** Укажите структурную формулу третичного спирта и его название по систематической номенклатуре.



2) 3-метилбутанол-2



4) 3-метилбутанол-1

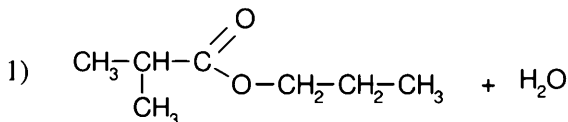


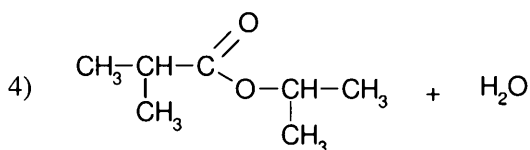
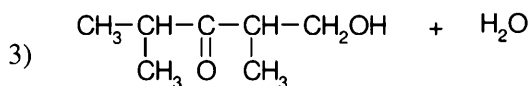
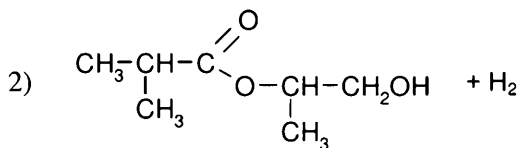
6) 2-метилбутанол-2

**Ответ: 3, 6.**

В третичных спиртах группа OH находится у третичного атома углерода, связанного с тремя углеводородными радикалами. Такой спирт стоит под номером 3. Название этого спирта 2-метилбутанол-2 (ответ 6).

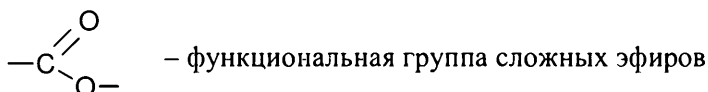
**Задание 7.** Продуктами взаимодействия 2-метилпропановой кислоты и пропанола-2 являются ...





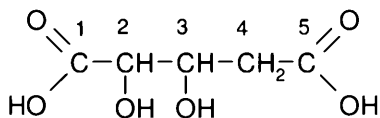
**Ответ: 4.**

В результате взаимодействия карбоновой кислоты и спирта образуются два продукта: вода и сложный эфир, в котором сложноэфирная функциональная группа (приведена ниже) связана с двумя углеводородными радикалами.



Сразу нужно откинуть второй ответ, так как в нем второй продукт водород, а не вода. Третий ответ нужно откинуть по той причине, что в органическом продукте нет сложноэфирной группы, а в радикале есть спиртовая группа, которой быть не должно. В первом ответе атом кислорода сложноэфирной группы связан с первичным радикалом, то есть эфир образован первичным спиртом, а в задании пропанол-2 – вторичный спирт. Таким образом, верным будет ответ 4.

**Задание 8.** Укажите ассиметрические атомы углерода в соединении:



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

5) 5

**Ответ: 2, 3.**

Ассиметрическим называется атом углерода, связанный с четырьмя различными атомами или атомными группами. В приведенном соединении это второй и третий атомы углерода.

**Задание 9.** Микроэлементами, входящими в состав ферментов и витаминов, являются ...

1) калий

2) медь

3) железо

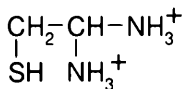
4) цинк

**Ответ: 2,4.**

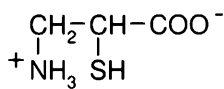
Микроэлементами, входящими в состав ферментов и витаминов, являются медь и цинк. При ответе на этот вопрос нужно знать все макроэлементы, среди которых шесть элементов-органогенов (C, H, O, N, S, P) и еще восемь элементов, на долю каждого из которых падает не менее 0,01 %. Этими элементами являются K, Na, Ca, Mg, Al, Si, Fe, Cl.

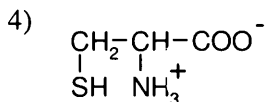
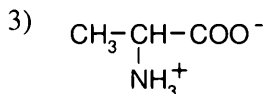
**Задание 10.** Биполярный ион 2-амино-3-тиопропановой кислоты имеет структуру

1)



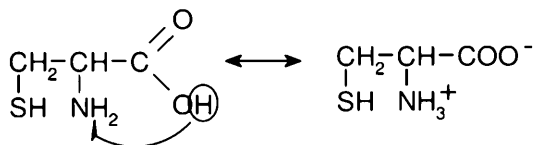
2)





**Ответ: 4.**

В твердом состоянии и в водных растворах аминокислоты существуют в виде биполярных ионов (внутренних солей), которые образуются при переносе иона водорода от карбоксильной группы к аминогруппе. Для 2-амино-3-тиопропановой кислоты этот процесс можно отобразить следующей схемой:



**Задание 11.** Изoeлектрическую точку в кислой среде ( $\text{pH} < 7$ ) имеет...

- 1) 2-амино-3-фенилпропановая кислота
- 2) аминокусусная кислота
- 3) 2-аминопропановая кислота
- 4) глутаминовая кислота

**Ответ: 4.**

Изoeлектрическую точку в кислой среде ( $\text{pH} < 7$ ) имеет глутаминовая кислота (2-аминопентандиовая кислота), в молекуле которой содержатся одна основная амино-группа и две кислотные карбоксильные группы. В молекулах других приведенных кислот одна основная группа и одна кислотная, которые взаимно нейтрализуют друг друга.

**Задание 12.** Вторичная структура белка является следствием ...

- 1) образования пептидных связей между остатками аминокислот



- 2) образования дисульфидных связей между параллельными участками полипептидных цепочек
- 3) возникновения водородных связей между пептидными группами белковой молекулы, закручиваемой по спирали
- 4) образования нитевидной структуры – фибриллы, закрепленной разными видами взаимодействий

**Ответ: 3.**

Вторичная структура белка образуется в результате закручивания по спирали длинной полипептидной цепи. Спираль закрепляется водородными связями между пептидными группами белковой молекулы.

**Задание 13.** Появление желтой окраски при действии концентрированной азотной кислоты на белок является результатом ...

- 1) ксантопротеиновой реакции, в которой нитруются бензольные кольца боковых радикалов
- 2) биуретовой реакции на пептидные связи белковой молекулы
- 3) реакции обнаружения серы в белковых молекулах
- 4) биуретовой реакции, в которой нитруются бензольные кольца боковых радикалов

**Ответ: 1.**

Качественная реакция на белок с концентрированной азотной кислотой называется ксантопротеиновой. В ней желтое окрашивание появляется в результате нитрования бензольных колец боковых радикалов белковой молекулы.

**Задание 14.** При окислении первичной спиртовой группы маннозы образуется ...

- 1) манноновая кислота
- 2) маннаровая кислота

3) шестиатомный спирт – маннит

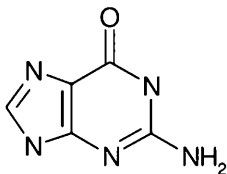
4) маннуроновая кислота

**Ответ: 4.**

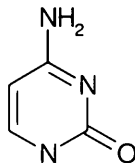
При окислении первичной спиртовой группы моносахаридов образуются кислоты, поэтому сразу нужно откинуть третий ответ, где записан шестиатомный спирт. Если в моносахаридах окисляется только первичная спиртовая группа, то в названии кислоты к корню добавляется окончание с суффиксом *-уроновая*, поэтому верным ответом будет четвертый. Конец в названии *-оновая* характерен для кислот, образуемых при окислении только альдегидной группы, а конец *-аровая* появляется в названии кислот, получаемых при окислении и альдегидной, и первичной спиртовой групп.

**Задание 15.** Структурной формулой аденина является ...

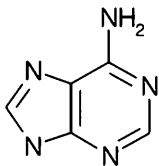
1)



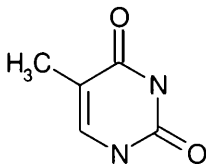
2)



3)



4)



**Ответ: 3.**

В данном задании нужно знать формулы пяти азотистых гетероциклических оснований, которые входят в состав нуклеотидов нуклеиновых кислот: аденина, гуанина, тимина, урацила, цитозина, а также соответствующие им гетероциклы.

**Задание 16.** Установите соответствие между биоорганическими молекулами, участвующими в синтезе белков, и их функциями в этом синтезе:

А) т-РНК

Б) р-РНК

В) аминокислота

1) переносчик информации о синтезе белка на рибосомы

2) мономер белковой молекулы

3) переносчик аминокислот к рибосомам

4) структурный компонент места синтеза белка

**Ответ: А – 3; Б – 4; В – 2.**

Транспортные РНК (т-РНК) – самые подвижные и небольшие по размерам рибонуклеиновые кислоты, которые выполняют функцию переноса аминокислот к рибосомам – месту синтеза белковой молекулы (3). Рибосомная РНК (р-РНК) в комплексе с белком образует рибосому, на которой происходит процесс непосредственного синтеза белковой молекулы (4). Двадцать природных аминокислот являются мономерами белковых макромолекул (2).

**Задание 17.** Установите соответствие между азотистыми основаниями нуклеотидов ДНК и комплементарными основаниями нуклеотидов и-РНК:

А) цитозин

Б) тимин

В) аденин

1) урацил

2) гуанин

3) тимин

4) аденин

**Ответ: А – 2; Б – 4; В – 1.**

Биосинтез и-РНК (процесс транскрипции) осуществляется по принципу комплементарности нуклеотидов или азотистых оснований. Комплементарными парами в процессе транскрипции являются: аденин – урацил, тимин – аденин и гуанин – цитозин.

Необходимо помнить, что в РНК нет тимина, но есть урацил, которого нет в ДНК. По этой причине аденину ДНК в процессе транскрипции комплементарен урацил.

**Задание 18.** Установите соответствие между свойством генетического кода и его содержанием:

- А) непрерывность
  - Б) вырожденность
  - В) универсальность
- 1) генетический код един для всех живущих на Земле организмов
  - 2) многие аминокислоты шифруются более чем одним триплетом (кодоном)
  - 3) отсутствие пропусков и каких-либо дополнительных вставок между триплетами (кодонами)
  - 4) каждый триплет (кодон) шифрует только одну аминокислоту

**Ответ: А–3; Б–2; В–1.**

Непрерывность генетического кода связана с тем, что между кодонами нет пропусков и каких-либо дополнительных вставок. Многие аминокислоты шифруются более чем одним триплетом (кодоном), что обуславливает вырожденность кода. Универсальность генетического кода отражает то, что генетический код един для всех живущих на Земле организмов.

**Задание 19.** Молекула ДНК содержит информативный участок из 540 нуклеотидов. Число аминокислот, входящих в состав белка, который шифруется этим участком ДНК, равно ...

- 1) 60                      2) 1620                      3) 180                      4) 540

**Ответ: 3.**

Генетический код является триплетным, то есть каждая аминокислота кодируется тремя нуклеотидами. Отсюда следует, что участок из 540 нуклеотидов будет кодировать в три раза меньшее количество аминокислот – 180.

**Задание 20.** Специфические свойства ферментов, которые отличают их от катализаторов химических процессов, обусловлены ...

- 1) полимерной основой ферментов
- 2) особой нехимической природой связи в молекулах
- 3) одинаковым качественным и количественным составом фермента и реагента
- 4) комплементарностью с объектом их действия

**Ответ: 1, 4.**

Ферменты отличаются от катализаторов химических процессов высокой эффективностью действия, то есть они ускоряют биохимические процессы во много раз быстрее. Это связано, во-первых, с действием фермента по принципу комплементарности, то есть фермент структурно подходит к объекту своего действия, как «ключ к замку». Во-вторых, все ферменты являются по своей природе белками, а следовательно, имеют полимерную основу, за счет которой в ферменте множество активных центров, действующих на объект. Неверными являются ответы об особой природе связи и одинаковом составе. Ферменты – это органические молекулы, а в любых молекулах связь имеет единую электромагнитную природу. Одинаковость качественного и количественного состава приводит к полной идентичности, чем не обладают фермент и субстрат.

## Итоговый тест «Биохимия и основы биологии»

### Тренировочный вариант

#### 1. Уникальные особенности атома углерода

Присутствие в органических молекулах двух и более функциональных групп обуславливает...

- 1) хиральность органических и биоорганических молекул
- 2) возможность образования высокомолекулярных соединений
- 3) химическую инертность органических молекул
- 4) малую растворимость органических соединений

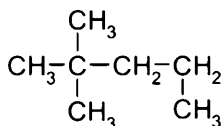
#### 2. Изомеры и гомологи, виды изомерии

*D*-глицин и *L*-глицин – это ...

- 1) гомологи
- 2) геометрические изомеры
- 3) оптические изомеры
- 4) структурные изомеры

#### 3. Номенклатура углеводов

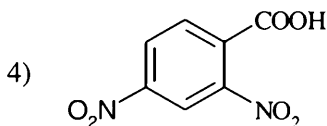
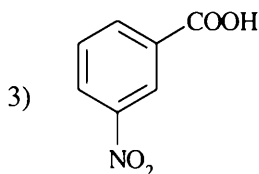
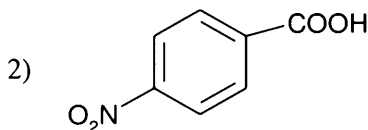
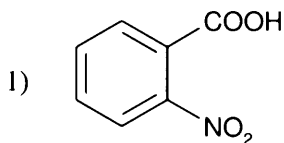
Назовите соединение



- 1) 2,2,4-триметилбутан
- 2) 4,4-диметилпентан
- 3) 1,3,3-триметилбутан
- 4) 2,2-диметилпентан

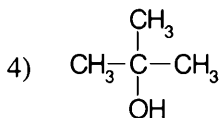
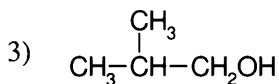
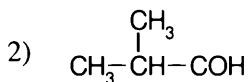
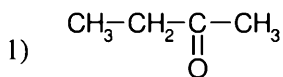
#### 4. Химические свойства углеводородов (по арены включительно)

При нитровании бензойной кислоты преимущественным продуктом является ...



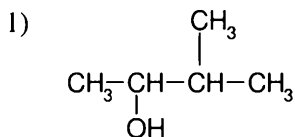
#### 5. Функциональные группы кислородсодержащих соединений

Укажите структурную формулу третичного спирта с молекулярной формулой  $C_4H_{10}O$ .

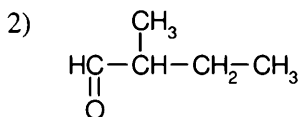


**6. (множественный выбор). Номенклатура кислородсодержащих соединений**

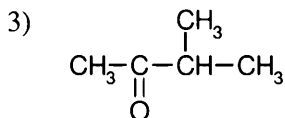
Укажите структурную формулу метилбутанона и класс, к которому соединение относится.



4) вторичный спирт



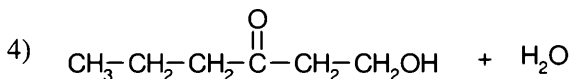
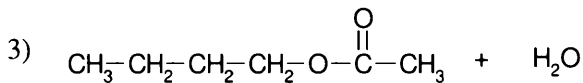
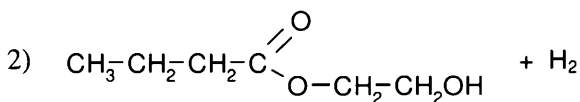
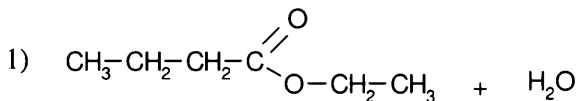
5) кетон



6) альдегид

**7. Сложноэфирная связь**

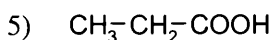
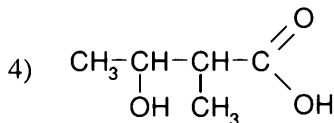
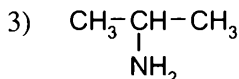
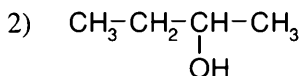
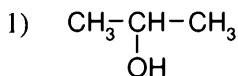
Продуктами взаимодействия бутановой кислоты и этанола являются ...





## 8. (множественный выбор) Асимметричный углеродный центр

Асимметрические атомы углерода имеют соединения



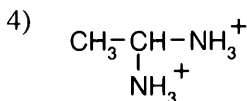
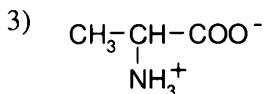
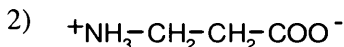
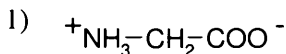
## 9 (множественный выбор). Элементный состав живого – микро-, макроэлементы, и их роль в живом мире

Элементами-органогенами, образующими функциональные группы органических молекул, являются ...

- 1) водород    2) углерод    3) кислород    4) азот

## 10. Структура аминокислот

Биполярный ион аминокислоты имеет структуру



## 11. Свойства аминокислот

Основные свойства фенилаланина проявляются в реакции с ...

- 1) серной кислотой  
2) гидроксидом натрия  
3) глицином  
4) этанолом

## 12. Уровни организации белковой молекулы (структуры белков), их функции

Мономерами белковых молекул являются ...

- 1)  $\beta$ -аминокислоты
- 2) пептиды
- 3)  $\alpha$ -аминокислоты
- 4) нуклеотиды

## 13. Свойства и качественные реакции, первичная структура белков, пептидная связь

Пептидная функциональная группа имеется в соединении ...

- 1) 
$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$
- 2) 
$$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
- 3) 
$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$$
- 4) 
$$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \text{O} \\ \parallel \qquad \qquad \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$$

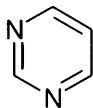
## 14. Строение и свойства углеводов

Восстанавливающим дисахаридом является ...

- 1) мальтоза
- 2) фруктоза
- 3) сахароза
- 4) гликоген

## 15. Гетероциклы и азотистые основания

Структурная формула



соответствует ...

- 1) пиридину    2) тимину    3) пиримидину    4) урацилу

## 16 (установление соответствия). Функции биополимеров

Установите соответствие между биоорганическими соединениями и одной из их функций в клетке:

А) и-РНК

Б) липиды

В) белки

- 1) структурный компонент клеточных мембран  
2) выработка антител в ответ на проникновение вирусов  
3) перенос аминокислот к рибосомам  
4) перенос генетической информации из клеточного ядра к рибосомам цитоплазмы

## 17. (установление соответствия). Матричный синтез ДНК и РНК

Установите соответствие между комплементарными парами азотистых оснований нуклеотидов ДНК в процессе репликации молекулы ДНК:

А) гуанин

Б) аденин

В) тимин

1) тимин

2) цитозин

3) урацил

4) аденин

### **18 (установление соответствия). Свойства генетического кода**

Установите соответствие между свойством генетического кода и его названием:

- А) одна и та же аминокислота может быть закодирована несколькими кодонами
  - Б) конкретный кодон кодирует только одну аминокислоту
  - В) между отдельными кодонами нет промежутков
- 
- 1) универсальность
  - 2) непрерывность
  - 3) однозначность
  - 4) вырожденность

### **19. Биосинтез белка**

Белок состоит из 240 аминокислот. Число нуклеотидов одной полинуклеотидной цепи ДНК, шифрующих последовательность аминокислот в этом белке, равно ...

- 1) 80
- 2) 480
- 3) 240
- 4) 720

### **20. (множественный выбор). Ферменты, витамины, гормоны**

Функции гормонов в живых организмах связаны с...

- 1) контролем процессов клеточного метаболизма
- 2) каталитическим воздействием на процессы биосинтеза
- 3) регулированием взаимодействия между различными органами
- 4) обеспечением организма энергией

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Артеменко, А. И. Органическая химия: учебник для студентов строительных специальностей вузов / А. И. Артеменко. – 6-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2007. – 558 с.

2. Березин, Б. Д. Курс современной органической химии: учебное пособие для вузов по химико-технологическим специальностям / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин – М.: Высш. шк., 2001. – 767 с.

3. Биохимия: учебник для медицинских вузов / Т. Л. Алейникова, Л. В. Авдеева, Л. Е. Андрианова и др.; под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 779 с.

4. Биохимия: учебник для студентов вузов по направлениям подготовки дипломир. специалиста 655700 "Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания" и 655600 "Производство продуктов питания из растительного сырья" / В. Г. Щербаков и др.; под ред. В. Г. Щербакова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 466 с.

5. Комов, В. П. Биохимия: учебник для вузов по направлению 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.

## **НОВЫЕ ИЗДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» И СМЕЖНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ**

1. Вшивков, А. А. Органическая химия. Задачи и упражнения : учеб. пособие для СПО / А. А. Вшивков, А. В. Пестов. – М. : Издательство Юрайт, 2017.

2. Грандберг, И. И. Органическая химия : учебник для СПО / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 8-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2017.

3. Грандберг, И. И. Органическая химия. Практические работы и семинарские занятия : учеб. пособие для СПО / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2016.

4. Каминский, В. А. Органическая химия : тестовые задания, задачи, вопросы : учеб. пособие для СПО / В. А. Каминский. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017.

5. Каминский, В. А. Органическая химия : в 2 ч. Часть 1 : учебник для СПО / В. А. Каминский. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017.

6. Новокшанова, А. Л. Органическая, биологическая и физколлоидная химия. Практикум : учеб. пособие для СПО / А. Л. Новокшанова. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017.

7. Хаханина, Т. И. Органическая химия : учеб. пособие для СПО / Т. И. Хаханина, Н. Г. Осипенкова. – М. : Издательство Юрайт, 2016.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Ответы на тренировочные варианты тестов

#### Тест «Углеводороды»

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	4	2	2	23	5	2	1	3	1	23	4	3	2	1

#### Тест «Спирты, фенолы, карбонильные соединения»

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отвст	2,3	A) 324 Б) 341	3	A) 4 Б) 2	1	A) 1 Б) 3	4213	1	4	A) 4 Б) 1	1	431

#### Тест «Карбоновые кислоты и их производные. Амины, аминокислоты, пептиды, белки»

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	412	1	1243	2	4	3	3	1	23	3	1	4

#### Итоговый тест «Органическая химия»

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	3	1	2	1	24	4	312	2	3	4
Вопрос	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	4	3	1	3	3	4	1	3	1	25

#### Итоговый тест «Биохимия»

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	2	3	4	3	4	35	1	24	34	1
Вопрос	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Отвст	1	3	4	1	3	412	214	432	4	13

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Рекомендации по оформлению заданий .....	4
<b>ЧАСТЬ I. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ И ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ .....</b>	<b>5</b>
Раздел 1. УГЛЕВОДОРОДЫ .....	5
Рекомендации к изучению темы .....	5
Задания для самостоятельного выполнения .....	6
Тест «Углеводороды». Демонстрационный вариант .....	10
Ответы и комментарии к демонстрационному варианту теста «Углеводороды» .....	14
Тест «Углеводороды». Тренировочный вариант .....	21
Раздел 2. СПИРТЫ, ФЕНОЛЫ, КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ...	25
Рекомендации к изучению темы .....	25
Задания для самостоятельного выполнения .....	26
Тест «Спирты, фенолы, карбонильные соединения» Демонстрационный вариант .....	32
Ответы и комментарии к демонстрационному варианту теста «Спирты, фенолы, карбонильные соединения» .....	36
Тест «Спирты, фенолы, карбонильные соединения» Тренировочный вариант .....	44
Раздел 3. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ .....	49
Рекомендации к изучению темы .....	49
Задания для самостоятельного выполнения .....	50
Тест «Карбоновые кислоты и их производные. Амины, аминокислоты, пептиды, белки». Демонстрационный вариант .....	54
Ответы и комментарии к демонстрационному варианту теста «Карбоновые кислоты и их производные. Амины, аминокислоты, пептиды, белки» .....	59



Тест «Карбоновые кислоты и их производные. Амины, аминокислоты, пептиды, белки» Тренировочный вариант .....	67
Раздел 4. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ЖИЗНИ .....	71
Теоретические сведения .....	71
Решение нулевого варианта .....	78
Варианты контрольных заданий .....	81
<b>ЧАСТЬ II. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ .....</b>	<b>91</b>
Раздел 5. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ .....	91
Итоговый тест «Органическая химия». Демонстрационный вариант .....	91
Ответы и комментарии к демонстрационному варианту теста «Органическая химия» .....	97
Итоговый тест «Органическая химия». Тренировочный вариант .....	108
Раздел 6. БИОХИМИЯ И ОСНОВЫ БИОЛОГИИ .....	114
Итоговый тест «Биохимия и основы биологии». Демонстрационный вариант .....	114
Ответы и комментарии к демонстрационному варианту теста «Биохимия и основы биологии» .....	121
Итоговый тест «Биохимия и основы биологии». Тренировочный вариант .....	133
Библиографический список .....	140
Новые издания по дисциплине «Органическая химия» и смежным дисциплинам .....	140
Приложение .....	142