

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И ТОВАРОВЕДЕНИЯ**

**Кафедра химии**

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

**ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ОРГАНИЧЕСКАЯ и ФИЗКОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»**

**для обучающихся заочной формы обучения**

**по специальности: 36.05.01 «Ветеринария»**

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Факультет, курс \_\_\_\_\_ (полный / сокращенный)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (шифр для выбора варианта заданий)

\_\_\_\_\_ (номера заданий, соответствующие шифру)

**Составители:** доценты Фролова В.В., Дьяконова О.В.

### **Правила заполнения рабочей тетради**

В процессе самостоятельного изучения дисциплины обучающийся выполняет задания, представленные в рабочей тетради, в соответствии с учебной программой курса.

Перед выполнением заданий необходимо ознакомиться с теоретическим материалом. При изучении материала учебника необходимо законспектировать основные положения, записать и запомнить формулы основных веществ, разобрать основные химические реакции, характерные для определенных функциональных групп.

При оформлении рабочей тетради ответы на теоретические вопросы записываются кратко, ясно и по существу. Рабочая тетрадь с полностью выполненными заданиями подписывается студентом и предоставляется на проверку в период экзаменационной сессии.

Вариант выполняемых заданий определяется по последним двум цифрам шифра (**номера зачетной книжки**) с помощью таблицы на страницах 5-7. Например, шифру № 10 соответствует 15 заданий: 2, 13, 33, 44, 57, 68, 74, 94, 104, 116, 126, 137, 149, 160, 175.

При возникновении трудностей в ходе выполнения заданий следует обратиться на кафедру химии за консультацией, воспользовавшись контактной информацией:

**Почтовый адрес:** 394087, Воронеж, ул. Мичурина, д.1, ФГБОУ ВО ВГАУ, главный корпус, кафедра химии, 156 ауд. (лаборантская).

**Телефон:** при наборе с городского/мобильного — 8(473) 253 87 97 (деканат факультета технологии и товароведения) добавочный кафедры химии 1155

**e-mail:** [chem-vsau@mail.ru](mailto:chem-vsau@mail.ru), [dyakol@yandex.ru](mailto:dyakol@yandex.ru)

При обращении с вопросом по электронной почте просьба предоставлять информацию о себе: направление подготовки, фамилию, имя и отчество.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Грандберг И.И. Органическая химия: учебник / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. – М.: Юрайт, 2013. – 608 с.
2. Фролова В.В. Органическая химия: учебное пособие / В.В. Фролова, О.В. Дьяконова. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – 236 с. <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b114345.pdf>.
3. Кругляков П. М. Физическая и коллоидная химия [электронный ресурс]: учебное пособие / П. М. Кругляков, Т. Н. Хаскова. – М.: Лань, 2013. – 319 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5246](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5246).
4. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [электронный ресурс]: учебное пособие / Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П. – М.: Лань, 2012.
5. Шабаров Ю. С. Органическая химия [электронный ресурс]: учебник / Ю. С. Шабаров. – М.: Лань, 2011. – 848 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4037](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4037).
6. Артеменко А. И. Органическая химия [электронный ресурс]: учебник / Артеменко А.И. – М.: Лань, 2013. <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38835](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38835)>.
7. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы: / Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. – М.: Лань, 2015. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60048).
8. Морачевский А. Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы/ Морачевский А.Г. – М.: Лань, 2015.
9. Нигматуллин Н. Г. Физическая и коллоидная химия / Нигматуллин Н.Г. – М.: Лань, 2015. <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67473](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67473)>.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО «ОРГАНИЧЕСКОЙ и ФИЗКОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ», ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН (ЗАЧЕТ)

1. Предмет органической химии и ее значение для сельского хозяйства.
2. Теория строения А. М. Бутлерова. Стереохимическая теория.
3. Виды изомерии органических соединений.
4. Химическая связь в органической химии.
5. Типы и механизмы реакций органических соединений.
6. Классификация органических соединений. Функциональные группы.
7. Алканы (предельные углеводороды).
8. Алкены (этиленовые углеводороды).
9. Алкины (ацетиленовые углеводороды).
10. Алкадиены (диеновые углеводороды). Особенности соединений с сопряженными связями.
11. Циклоалканы.
12. Арены (ароматические углеводороды). Особенности ароматического типа связи.
13. Одноатомные спирты.
14. Двух- и трехатомные спирты. Глицерин и его биологическое значение.
15. Фенолы. Гербициды и стимуляторы роста.
16. Альдегиды и кетоны.
17. Одноосновные карбоновые кислоты.
18. Жиры и масла.
19. Двухосновные карбоновые кислоты.
20. Оксикислоты.
21. Классификация углеводов.
22. Глюкоза, фруктоза (строение и свойства).
23. Дисахариды (сахароза, мальтоза).

24. Крахмал, гликоген.
25. Целлюлоза, ее переработка.
26. Амины.
27. Аминоспирты.
28. Амиды кислот. Мочевина, аспарагин, глутамин.
29. Аминокислоты (классификация, изомерия, свойства).
30. Белки (классификация, строение, биологическая роль).
31. Понятие о гетероциклических соединениях.
32. Пиридин и его производные.
33. Группа пиррола. Гемоглобин.
34. Индол и его производные.
35. Пуриновые и пиримидиновые основания.
36. Понятие об алкалоидах. Никотин и анабазин, их использование в народном хозяйстве.
37. Нуклеиновые кислоты (строение и состав).
38. ДНК, их биологическая роль.
39. РНК, их биологическая роль.
40. Предмет физколлоидной химии. Разделы физколлоидной химии.
41. Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики. Энтальпия.
42. Тепловые эффекты химических реакций. Законы термохимии.
43. Второе начало термодинамики. Энтропия. Свободная энергия.
44. Химическая кинетика. Понятие о скорости химической реакции.
45. Влияние температуры на скорость химических реакций.
46. Катализ. Теория катализа. Ферментативный катализ.
47. Скорость гетерогенных химических процессов. Диффузия.
48. Фотохимические реакции. Основные законы фотохимии.
49. Фотосинтез как сложный химический процесс.
50. Химическое равновесие. Смещение равновесий.
51. Растворы. Растворимость веществ. Растворы неэлектролитов.
52. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
53. Давление насыщенного пара над раствором. 1-й закон Рауля.
54. 2-й закон Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия.
55. Поверхностные явления. Поверхностная энергия.
56. Поверхностное натяжение.
57. Сорбционные явления. Адсорбция и влияние на нее различных факторов. Особенности сорбции электролитов.
58. Поверхностно-активные вещества. Поверхностная активность.
59. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем.
60. Электрокинетические явления. Электрофорез и электроосмос.
61. Мицеллярная теория строения коллоидных растворов.
62. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.
63. Растворы высокомолекулярных соединений.
64. Белки как коллоиды.
65. Гели и студни.

**ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ  
ПО «ОРГАНИЧЕСКОЙ и ФИЗКОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ»**

Шифр	Номера вопросов контрольной работы														
<b>00</b>	1	13	33	45	53	67	75	89	104	115	126	137	149	160	175
<b>01</b>	11	23	40	45	56	70	74	87	95	125	127	138	150	161	174
<b>02</b>	10	16	36	43	57	67	76	86	96	124	128	139	151	162	173
<b>03</b>	9	27	32	50	54	69	77	83	97	123	129	140	152	163	172
<b>04</b>	8	26	37	49	65	68	78	88	102	122	130	141	153	164	171
<b>05</b>	7	14	31	52	61	71	79	89	100	114	131	142	154	165	170
<b>06</b>	6	20	34	46	55	72	80	90	100	120	132	143	155	156	169
<b>07</b>	5	15	30	49	53	70	81	91	104	121	133	144	146	157	168
<b>08</b>	4	17	40	47	63	67	82	92	102	122	134	145	147	158	167
<b>09</b>	3	18	36	48	59	73	83	93	103	123	135	136	148	159	166
<b>10</b>	2	13	33	44	57	68	74	94	104	116	126	137	149	160	175
<b>11</b>	1	19	42	51	62	70	76	95	105	115	127	138	150	161	174
<b>12</b>	11	17	39	45	60	68	75	86	106	125	128	139	151	162	173
<b>13</b>	10	21	30	44	58	72	77	97	107	124	129	140	152	163	172
<b>14</b>	9	24	41	46	66	69	78	98	108	123	130	141	153	164	171
<b>15</b>	8	15	34	49	62	73	79	90	109	122	131	142	154	165	170
<b>16</b>	7	16	33	48	58	71	80	100	110	118	132	143	155	156	169
<b>17</b>	6	24	31	47	54	73	81	101	111	119	133	144	146	157	168
<b>18</b>	5	20	42	50	64	67	85	102	112	115	134	145	147	158	167
<b>19</b>	4	18	38	52	60	70	83	103	113	116	135	136	148	159	166
<b>20</b>	3	14	32	45	55	69	84	104	114	117	126	137	149	160	167
<b>21</b>	2	26	35	49	65	72	75	85	105	116	127	138	150	161	168
<b>22</b>	1	20	39	45	68	69	74	86	103	115	128	139	151	162	169
<b>23</b>	11	21	40	51	57	78	76	87	102	125	129	140	152	163	170
<b>24</b>	10	12	37	46	53	70	77	88	106	124	130	141	153	164	171
<b>25</b>	9	25	33	47	60	71	78	89	105	123	131	142	154	165	172
<b>26</b>	8	21	35	48	59	70	79	90	106	117	132	143	155	156	173
<b>27</b>	7	23	37	47	56	67	80	91	107	120	133	144	146	157	174
<b>28</b>	6	22	29	49	64	71	81	92	108	119	134	145	147	158	175
<b>29</b>	5	27	31	43	62	73	82	93	109	121	135	136	148	159	166
<b>30</b>	4	15	34	46	56	70	83	94	110	118	126	137	149	160	167
<b>31</b>	3	24	30	45	55	67	84	95	111	117	127	138	150	161	168
<b>32</b>	2	13	32	44	62	69	85	96	112	115	128	139	151	162	169
<b>33</b>	1	17	35	48	58	72	86	97	113	116	129	140	152	163	170
<b>34</b>	11	18	39	46	54	68	87	98	114	125	130	141	153	164	171

Шифр	Номера вопросов контрольной работы														
35	10	16	41	49	66	71	88	99	110	124	131	142	154	165	172
36	9	25	36	47	60	67	89	100	111	121	132	143	155	156	173
37	8	18	31	48	57	68	90	101	112	122	133	144	146	157	174
38	7	26	38	50	66	70	91	102	113	123	134	145	147	158	175
39	6	27	35	44	62	67	92	103	110	124	135	136	148	159	166
40	5	16	33	48	57	70	93	104	114	119	126	137	149	160	167
41	4	23	30	47	53	73	75	85	104	118	127	138	150	161	168
42	3	21	40	46	63	71	74	86	106	117	128	139	151	162	169
43	2	13	39	49	59	72	76	84	107	116	129	140	152	163	170
44	1	28	36	47	55	70	77	88	108	115	130	141	153	164	171
45	11	15	30	48	65	68	78	89	109	125	131	142	154	165	172
46	10	16	29	50	61	69	79	90	111	124	132	143	155	156	173
47	9	19	31	43	57	67	80	91	112	123	133	144	146	157	174
48	8	13	36	51	53	72	81	98	113	122	134	145	147	158	175
49	7	22	34	43	63	68	82	93	114	117	135	136	148	159	166
50	6	17	29	48	58	70	83	89	110	120	126	137	149	160	167
51	5	28	35	44	59	67	80	95	106	119	127	138	150	161	168
52	4	20	42	45	65	72	85	96	112	118	128	139	151	162	169
53	3	27	37	46	60	73	86	97	103	122	129	140	152	163	170
54	2	26	38	44	56	63	87	98	111	116	130	141	153	164	171
55	1	21	33	47	66	69	88	99	105	117	131	142	154	165	172
56	11	15	29	51	62	67	89	104	110	118	132	143	155	156	173
57	10	18	39	44	58	70	75	90	107	119	133	144	146	157	174
58	9	12	40	52	56	73	76	91	108	120	134	145	147	158	175
59	8	23	31	45	64	69	78	92	109	121	135	136	148	159	166
60	7	18	35	49	59	72	77	97	113	122	126	137	149	160	167
61	6	24	33	46	55	71	79	94	111	123	127	138	150	161	168
62	5	28	41	47	66	68	80	102	112	124	128	139	151	162	169
63	4	17	39	48	65	80	87	106	113	118	129	140	152	163	170
64	2	22	38	46	57	70	83	98	106	116	130	141	153	164	171
65	3	25	35	49	58	67	82	97	114	117	131	142	154	165	172
66	1	23	42	50	63	68	84	99	108	122	132	143	155	156	173
67	11	19	32	43	57	69	85	100	110	123	133	144	146	157	174
68	10	18	37	51	61	67	86	101	112	124	134	145	147	158	175
69	9	20	33	47	65	70	74	84	101	125	135	136	148	159	166
70	8	21	31	45	60	67	80	88	103	120	126	137	149	160	167
71	7	13	33	50	56	70	81	90	104	121	127	138	150	161	168

Шифр	Номера вопросов контрольной работы														
72	6	15	35	49	66	67	82	90	105	120	128	139	151	162	169
73	5	22	31	44	64	69	87	91	106	119	129	140	152	163	170
74	4	23	39	51	57	68	84	92	107	118	130	141	153	164	171
75	3	24	37	48	59	71	85	96	108	117	131	142	154	165	172
76	2	20	42	54	61	70	86	94	109	116	132	143	155	156	173
77	1	23	35	43	60	72	83	95	111	116	133	144	146	157	174
78	11	17	36	50	58	68	88	103	110	117	134	145	147	158	175
79	10	28	33	46	63	71	89	97	112	124	135	136	148	159	166
80	9	12	37	50	61	67	90	98	113	123	126	137	149	160	167
81	8	13	29	45	53	69	91	99	114	122	127	138	150	161	168
82	7	15	32	51	55	73	92	100	105	121	128	139	151	162	169
83	6	16	38	44	63	68	93	102	113	120	129	140	152	163	170
84	5	22	36	51	59	69	75	86	101	115	130	141	153	164	171
85	4	24	35	43	56	72	76	87	103	118	131	142	154	165	172
86	3	13	32	51	65	70	77	88	104	119	132	143	155	156	173
87	2	17	35	45	61	73	78	89	105	120	133	144	146	157	174
88	1	26	34	48	58	71	79	90	106	121	134	145	147	158	175
89	11	25	33	47	53	72	80	91	107	122	135	136	148	159	166
90	10	18	42	58	67	79	87	94	108	124	126	137	149	160	167
91	9	15	30	46	57	68	80	93	109	123	127	138	150	161	168
92	8	27	31	44	55	69	83	97	110	122	128	139	151	162	169
93	7	23	41	43	64	67	84	95	111	121	129	140	152	163	170
94	6	18	35	52	60	70	82	96	112	120	130	141	153	164	171
95	5	26	33	45	56	73	85	98	113	119	131	142	154	165	172
96	4	16	32	50	66	71	86	102	114	123	132	143	155	156	173
97	3	21	38	46	62	67	87	99	104	124	133	144	146	157	174
98	2	20	32	47	58	72	88	100	106	122	134	145	147	158	175
99	1	22	34	49	54	73	89	101	110	125	135	136	148	159	176

## Раздел 1. Теоретические основы органической химии

### Задания № 1-11

1. Предмет органической химии, ее биологическое и практическое значение. Приведите примеры наиболее важных в биологическом отношении органических соединений (кислот, жиров, углеводов).

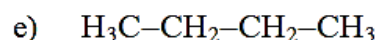
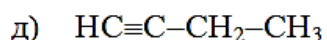
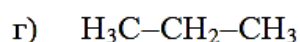
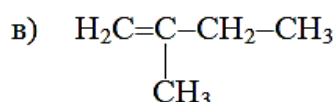
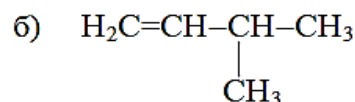
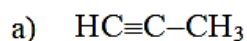
2. Изложите основные положения теории химического строения. Напишите сокращенные структурные формулы всех изомеров пентана и назовите их по международной номенклатуре ИЮПАК.

3. Изложите принципы классификации органических соединений, приведите соответствующие примеры.

4. Перечислите известные вам классы органических веществ, приведите примеры. Выделите функциональные группы.

5. Что называется гомологическим рядом? Приведите примеры гомологических рядов предельных углеводородов, предельных одноатомных спиртов, предельных альдегидов.

6. Какие из приведенных ниже соединений являются гомологами, какие - изомерами? Назовите их.



7. Какие типы связей характерны для органических соединений? Определите количество и характер связей в этане, этене, этине.

8. Что называется изомерией? Составьте формулы всех изомеров, имеющих состав  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ . Назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

9. Назовите типы органических реакций и приведите примеры.

10. Опишите пространственное строение молекул органических соединений (стереохимическая теория). Изобразите пространственное строение молекул метана и этана.

11. Что такое радикалы? Представьте структурные формулы и дайте названия радикалов, образованных из углеводородов:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_6\text{H}_6$  (бензол).

**Ответ:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

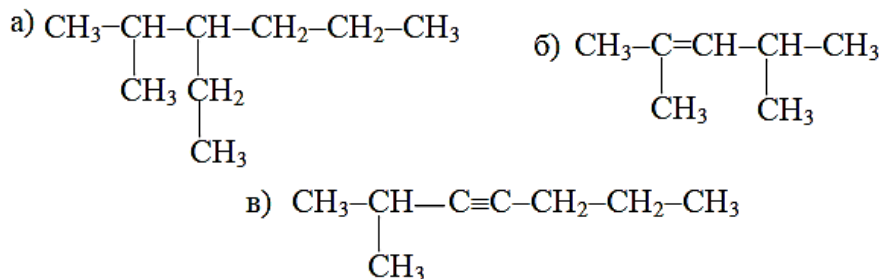


Lined writing area consisting of 26 horizontal dotted lines.

## Раздел 2. Углеводороды

### Задания № 11-28

12. Приведите классификацию углеводородов. Назовите приведенные ниже соединения по номенклатуре ИЮПАК и укажите, к какому гомологическому ряду они относятся:



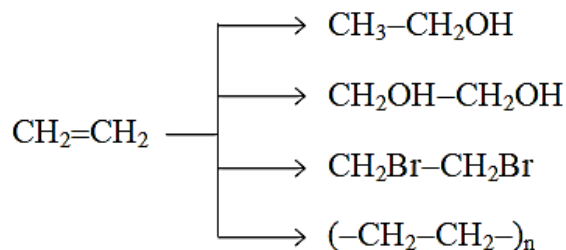
13. Запишите уравнения химических реакций, характерных для алканов на примере пропана. Укажите тип реакций. Какое практическое значение имеют алканы?

14. Изомерия алкенов. Выведите изомеры общей формулы  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  и назовите их.

15. Какие типы реакций характерны для алкенов? Приведите соответствующие примеры. В чем заключается правило Марковникова?

16. Опишите химические свойства алкенов. Приведите уравнения реакций пропена и бутена-2 с перманганатом калия (по Вагнеру). Назовите полученные соединения.

17. Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, отражающие техническое применение этилена:

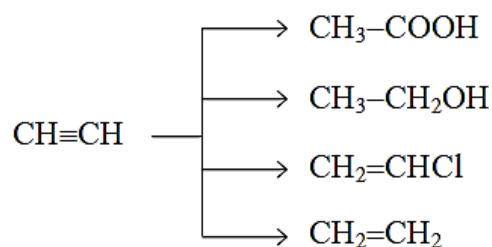


18. По каким химическим реакциям можно отличить пропан от пропена? Ответ проиллюстрируйте соответствующими уравнениями.

19. Виды изомерии алкинов. Выведите изомеры общей формулы  $\text{C}_6\text{H}_{10}$  и назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

20. Опишите химические свойства алкинов и приведите соответствующие реакции на примере пропина. Назовите продукты реакций. Какая реакция называется реакцией Кучерова?

21. Приведите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, отражающие техническое применение ацетилена:



22. Для каких углеводородов характерны реакции полимеризации? Приведите примеры реакций. Какое практическое значение имеют продукты этих реакций?

23. Чем отличаются химические свойства предельных углеводородов от непредельных? Приведите примеры реакций.

24. Какие химические свойства характерны для диеновых углеводородов с сопряженными связями? Напишите соответствующие уравнения реакции для бутадиена-1,3.

25. Какие виды изомерии характерны для ароматических углеводородов? Напишите формулы всех изомеров диметилбензола и триметилбензола. Назовите их по научной номенклатуре.

26. Какие типы химических реакций характерны для ароматических углеводородов? Какие продукты образуются при взаимодействии бензола с бромом, с хлором на свету; метилбензола (толуола) с азотной кислотой?

27. Циклоалканы. Объясните причину особенности химических свойств малых и больших циклов. Приведите формулы циклопропана и циклопентана и напишите уравнения реакций этих соединений с бромом.

28. Напишите, с помощью, каких реакций можно осуществить следующий переход:  $\text{CH}_3\text{-CH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$

**Ответ:**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



### Раздел 3. Спирты и фенолы

#### Задания № 29-42

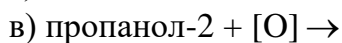
29. Опишите классификацию спиртов. Приведите примеры.

30. Выведите и назовите изомеры спиртов общей формулы  $C_4H_9OH$ . Укажите, какие из них являются первичными, вторичными и третичными.

31. Опишите химические свойства одноатомных спиртов. Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций на примере пропанола-1. Какая реакция называется реакцией этерификации?

32. Простые и сложные эфиры. Запишите реакции их образования на примере пропанола-1.

33. Напишите схемы реакций:



34. Укажите различие в структуре и свойствах первичных, вторичных и третичных спиртов. Напишите: а) формулу 3-метилпентанола-3;

б) уравнения реакций окисления пропанола-1 и пропанола-2.

35. Какие химические свойства характерны для одноатомных спиртов? Приведите примеры реакций. Напишите уравнения реакций образования: а) простого эфира из двух молекул пропанола-2; б) сложного эфира из молекулы бутанола-1 и уксусной кислоты.

36. Приведите уравнения реакций, характеризующих химические свойства этандиола-1,2. Укажите, как меняется химический характер спиртов по мере увеличения числа гидроксильных групп.

37. Опишите химические свойства трехатомного спирта глицерина (приведите уравнения соответствующих реакций), его биологическую роль и применение.

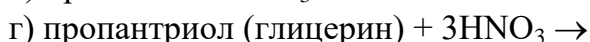
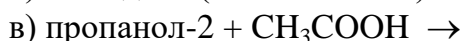
38. Какими реакциями можно доказать наличие двойной связи и первичного гидроксила в пропеноле (аллиловом спирте)?

39. Составьте формулы всех изомеров фенолов и ароматических спиртов общей формулы  $C_7H_8O$ , дайте им соответствующие названия по номенклатуре ИЮПАК.

40. В чем разница химических свойств фенолов и ароматических спиртов? Проиллюстрируйте ответ уравнениями реакций. Где применяются фенолы?

41. Опишите физические и химические свойства фенола. Приведите соответствующие уравнения реакций.

42. Напишите уравнения реакций и назовите образующиеся соединения:



**Ответ:**

---

---

---

---



## Раздел 4. Альдегиды и кетоны

### Задания № 43-52

43. Номенклатура и изомерия альдегидов и кетонов. Напишите формулы изомерных альдегидов и кетонов состава  $C_4H_8O$ , назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

44. Классификация альдегидов и кетонов. Приведите примеры. Запишите формулы: а) 2-метилбутаналь; б) 2,4-диметилпентанон-3.

45. Опишите химические свойства альдегидов (приведите уравнения реакций) на примере пропаналя. Где применяется формалин?

46. Опишите химические свойства кетонов (приведите уравнения реакций) на примере пропанона. Где применяется ацетон?

47. Напишите уравнения реакций метаналя (формальдегида) с водородом, аммиачным раствором гидроксида серебра (I) и циановодородной кислотой. Что такое формалин? Где он применяется?

48. Укажите различия в строении и химических свойствах альдегидов и кетонов. Проиллюстрируйте их соответствующими уравнениями реакций.

49. Напишите уравнения реакций пропеналя (акролеина):

а) с бромом;

б) с водородом;

в) с пятихлористым фосфором; г) с аммиачным раствором оксида серебра.

50. Приведите примеры ароматических альдегидов и кетонов. Напишите уравнения реакции окисления бензойного альдегида в бензойную кислоту.

51. Напишите уравнения реакций окисления пропаналя и 2-метилбутаналь оксидом серебра. К какому классу соединений относятся продукты окисления? Как называют эту реакцию?

52. Напишите уравнения реакций бутанона:

а) с водородом;

б) с кислородом;

в) с синильной (циановодородной) кислотой; г) с гидроксилламинам.

**Ответ:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

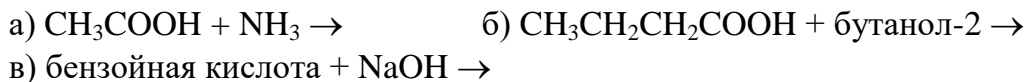
A series of horizontal dotted lines for writing.



## Раздел 5. Карбоновые кислоты и жиры

### Задания № 53-73

**53.** Какие соединения называются карбоновыми кислотами? Напишите следующие уравнения реакций:



**54.** Классификация карбоновых кислот. Приведите соответствующие примеры. Дайте им тривиальные и научные названия.

**55.** Опишите химические свойства одноосновных кислот. Напишите уравнения реакций между:

- а) бутановой (масляной) кислотой и  $\text{NaOH}$ ;  
б) пентановой (валериановой) кислотой и пропанолом-2  
в) пропеновой (акриловой) кислотой и водородом.

**56.** Приведите формулы следующих кислот: муравьиная, бензойная, стеариновая, олеиновая, яблочная. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Опишите химические свойства кислот на примере пропановой (пропионовой кислоты).

**57.** Опишите химические свойства предельных двухосновных кислот. Приведите уравнения реакций образования:

- а) ангидрида янтарной (бутандиовой) кислоты;  
б) кислот и средней соли малоновой (пропандиовой) кислоты.

**58.** Приведите формулы следующих кислот: уксусная, акриловая, пальмитиновая, малеиновая, молочная. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Напишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства акриловой кислоты.

**59.** Геометрическая (цис- и транс-) изомерия на примере бутен-2-диовой кислоты. Какие химические свойства характерны для этой кислоты?

**60.** Какие функциональные группы содержат оксикислоты? Напишите уравнения реакций:

- а) окисления молочной кислоты; б) образования простого и сложного эфира яблочной кислоты с этанолом; в) образования кислот и средней соли винной кислоты.

**61.** В чем заключается явление оптической изомерии? Чем она обусловлена? Приведите формулы оптических антиподов молочной и яблочной кислот.

**62.** Приведите формулы следующих кислот: щавелевая, валериановая, салициловая, янтарная, лимонная. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Опишите химические свойства молочной кислоты, характерные для карбоксильной и гидроксильной группы.

**63.** Приведите формулу аскорбиновой кислоты (витамина С). Какую роль играют витамины в живых организмах?

**64.** Приведите примеры ароматических кислот и уравнения реакций, характеризующих свойства бензойной кислоты.

65. Фенолкарбоновые кислоты, их свойства и применение. Какие лекарственные препараты получают на основе фенолокислот?

66. Приведите примеры альдегидо- и кетокислот, приведите уравнения реакций, характеризующих химические свойства пировиноградной (2-оксопропановой) кислоты.

67. Какие соединения называются жирами? Напишите уравнение реакции глицерина с тремя молекулами стеариновой кислоты. Укажите, какой это жир жидкий или твердый?

68. Приведите формулы жирных кислот, входящих в состав твердых и жидких жиров. Какие из этих кислот содержит витамин F?

69. В чем отличие твердых жиров от масел? Напишите формулы трипальмитина и триолеина.

70. В чем заключается процесс гидрогенизации жира? Напишите уравнение реакции. Какое практическое значение имеет эта реакция?

71. Мыла, их строение и применение. Напишите уравнение реакции омыления жира щелочью на примере тристеарина.

72. Опишите классификацию жиров и процессы их прогоркания и высыхания. Напишите формулу триолеина и трипальмитина.

73. Воски, их отличие от жиров и биологическая роль. Напишите уравнение реакции образования диолеостеарина.

**Ответ:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



77. Какой вид изомерии называется оптической или зеркальной? Чем он обусловлен? Приведите формулы *D*- и *L*- фруктозы.

78. Опишите химические свойства моносахаридов, обусловленные наличием спиртовых групп, запишите реакцию образования метилгликозида для  $\alpha$ -*D*-глюкопиранозы. Где применяются гликозиды?

79. Опишите химические свойства моносахаридов, обусловленные карбонильной группой. Напишите уравнения реакции “серебряного зеркала” с глюкозой.

80. Как образуются циклические формы моносахаридов. Представьте схему реакции. Напишите формулу  $\beta$ -*D*-глюкопиранозы.

81. В чем заключается явление таутомерии? Напишите таутомерные формы фруктозы, подчеркните гликозидный гидроксил.

82. Какой гидроксил называется полуацетальным (гликозидным) и чем он отличается от других гидроксильных групп в моносахаридах? Напишите уравнение реакции образования гликозида из  $\beta$ -*D*-галактопиранозы и этанола.

83. Как образуются фосфорные эфиры сахаров, какое биологическое значение они имеют? Запишите реакции образования фруктозо-6-фосфата и рибозо-5-фосфата.

84. Какие химические свойства подтверждают альдегидную и спиртовую природу глюкозы? Приведите соответствующие уравнения реакций.

85. Приведите определение и классификацию дисахаридов. Напишите структурную формулу мальтозы, используя структурные формулы соответствующих моносахаридов.

86. Чем отличаются восстанавливающие дисахариды от невосстанавливающих? Приведите примеры. Напишите уравнения реакции “серебряного зеркала” для лактозы.

87. Запишите структурные формулы дисахаридов мальтозы и сахарозы. Какое из этих соединений дает реакцию “серебряного зеркала”?

88. Что такое инверсия сахарозы и инвертный сахар? Приведите уравнение реакции гидролиза сахарозы, используя структурные формулы.

89. Крахмал, его строение, свойства, практическое и биологическое значение. Напишите структурную формулу мальтозы.

90. Гликоген, его строение, свойства и биологическая роль. Напишите уравнение реакции гидролиза мальтозы, используя структурные формулы.

91. Клетчатка, ее строение, свойства и применение. Напишите уравнение реакции гидролиза клетчатки (целлюлозы).

92. Какие продукты переработки клетчатки вы знаете? Напишите схему реакции получения ацетатного и вискозного волокна.

93. В чем заключается различие и сходство крахмала и клетчатки? Напишите схему гидролиза крахмала.





**98.** Какие соединения называются амидами кислот? Опишите их химические свойства.

**99.** Способы получения и народнохозяйственное значение мочевины. Напишите уравнение реакции образования биурета.

**100.** Мочевина, ее химические свойства, биологическое значение и применение в сельском хозяйстве.

**101.** Аминоспирты, их представители и биологическая роль. Напишите формулы холина и ацетилхолина.

**102.** Классификация аминокислот. Приведите примеры моноаминодикарбоновых кислот.

**103.** Объясните, почему аминокислоты проявляют амфотерные свойства? Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций на примере аланина.

**104.** Какую физиологическую роль играют аминокислоты? Напишите уравнения реакций образования дипептидов из:

а) аланина и валина;      б) глицина и фенилаланина.

**105.** Приведите примеры оксиаминокислот. Напишите уравнение реакции образования сложного эфира из серина и фосфорной кислоты.

**106.** Приведите структурные формулы серосодержащих аминокислот. Напишите уравнение реакции образования дипептида из цистеина и лизина.

**107.** Какую реакцию будет иметь раствор аспарагиновой кислоты? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.

**108.** Приведите структурные формулы незаменимых и заменимых аминокислот. Напишите уравнение реакции образования дипептида из лизина и триптофана.

**109.** Аспарагин и глутамин, их физиологическая роль. Напишите уравнения реакций образования аспарагина и глутамина из соответствующих кислот.

**110.** Опишите классификацию белков. Приведите формулы незаменимых аминокислот.

**111.** Полипептиды, их биологическая роль. Напишите уравнения реакций образования дипептида из триптофана и аланина. Подчеркните пептидную связь.

**112.** Строение и биологическая роль белков. Напишите уравнение реакции гидролиза дипептида фенилаланилглицина.

**113.** Приведите типы связей в молекулах белков. Первичная, вторичная, третичная структура белков. Напишите уравнение реакции образования цистина из двух молекул цистеина.

**114.** Опишите физические и химические свойства белков. Напишите уравнения реакций образования дипептида из аланина и аспарагиновой кислоты.





Раздел 8. Гетероциклы и нуклеиновые кислоты

Задания № 115-125

**115.** Опишите классификацию гетероциклических соединений. Приведите соответствующие примеры.

**116.** Пятичленные гетероциклы, их формулы, названия и биологическая роль. Что собой представляет гемоглобин крови?

**117.** Опишите строение и свойства пиридина и биологическое значение его производных. Приведите формулы витаминов PP.

**118.** Индол, его строение и свойства, его распространение в природе и при-





## Раздел 9. Химическая термодинамика и термохимия

### Задания № 126-130

1. Что изучает химическая термодинамика? Сформулируйте первое начало термодинамики, приведите его математическое выражение. Что такое энтальпия? В каких условиях тепловой эффект реакции равен изменению энтальпии в ходе протекания этой реакции? Сформулируйте закон Гесса.
2. Для стандартного состояния (давление  $10^5$  Па и температура 298К) найдите тепловой эффект реакции (см. табл. 1).

№ задачи	Процесс
<b>126</b>	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
<b>127</b>	$2\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$
<b>128</b>	$4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
<b>129</b>	$\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$
<b>130</b>	$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

**Таблица 1. Термодинамические характеристики некоторых веществ**

Вещество	$\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль	$\Delta S_{\text{обр}}^0$ , Дж/К·моль
H <sub>2</sub>	0	130,52
O <sub>2</sub>	0	205,04
N <sub>2</sub>	0	191,61
Cl <sub>2</sub>	0	223,07
H <sub>2</sub> O	-285,83	69,95
CO	-110,53	197,55
CO <sub>2</sub>	-393,51	213,66
HCl	-92,31	186,91
NH <sub>3</sub>	-45,94	192,66
NO	91,26	210,64
NO <sub>2</sub>	34,19	240,06
CH <sub>4</sub>	-74,85	186,27
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	226,75	200,82
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	-276,98	160,67
CH <sub>3</sub> COH	-166,00	264,20
CH <sub>3</sub> COOH	-484,09	159,83
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	-479,03	259,41

**Пример:** Для стандартного состояния найдите тепловой эффект реакции (см. табл. 1).

№ задачи	Процесс
126	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$

**Ответ:**

1) В изобарных условиях (при постоянном давлении) тепловой эффект химической реакции равен изменению энтальпии данной реакции:

$$Q_p = \Delta H$$

Изменение энтальпии определяется как разность между суммой теплот образования продуктов и суммой теплот образования реагирующих веществ. Для стандартного состояния:

$$\Delta H_{298}^0 = \sum \Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{продуктов}) - \sum \Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{реагентов})$$

2) В таблице 1 находим стандартные энтальпии образования веществ нашей реакции:

$$\Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{CO}_2) = -393.51 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{O}_2) = 0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{CO}) = -110.53 \text{ кДж/моль};$$

и рассчитываем тепловой эффект данной химической реакции:

$$\Delta H_{298}^0 = 2 \cdot (-393.51) - (0 + 2 \cdot (-110.53)) = -565.96 \text{ кДж / моль}$$

$\Delta H < 0$ , данная реакция – экзотермическая.

**Ответ:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A series of horizontal lines for writing, consisting of 30 evenly spaced lines.

### Задания № 131-135

1. Сформулируйте второе начало термодинамики. Что такое энтропия? Как вычисляется изменение энтропии в равновесном изотермическом процессе?
2. Что такое свободная энергия? По изменению какой из этих функций состояния можно судить о самопроизвольности протекания химической реакции?
3. Для стандартного состояния (давление  $10^5$  Па и температура 298 К) найдите изменение энтропии и свободной энергии. Может ли эта реакция в данных условиях протекать самопроизвольно?

№ задачи	Процесс	Тепловой эффект ( $\Delta H$ ), Дж/моль
<b>131</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COH} + \text{H}_2$	$110.96 \cdot 10^3$
<b>132</b>	$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COH}$	$-106.92 \cdot 10^3$
<b>133</b>	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$	$182.54 \cdot 10^3$
<b>134</b>	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$	$-3.79 \cdot 10^3$
<b>135</b>	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	$-253.00 \cdot 10^3$

**Пример:** Для стандартного состояния (давление  $10^5$  Па и температура 298 К) найдите изменение энтропии и свободной энергии. Может ли эта реакция в данных условиях протекать самопроизвольно?

№ задачи	Процесс	Тепловой эффект ( $\Delta H$ ), Дж/моль
<b>131</b>	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$	$-565.9 \cdot 10^3$

**Ответ:**

- 1) В табл. 1 находим стандартные энтропии образования веществ нашей реакции:

$$\Delta S_{\text{обр}}^0(\text{CO}_2) = 213.65 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль};$$

$$\Delta S_{\text{обр}}^0(\text{O}_2) = 205.18 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль};$$

$$\Delta S_{\text{обр}}^0(\text{CO}) = 195.57 \text{ Дж/К} \cdot \text{моль};$$

и рассчитываем изменение энтропии данной химической реакции по формуле:

$$\Delta S_{298}^0 = \sum \Delta S_{\text{обр}}^0(\text{продуктов}) - \sum \Delta S_{\text{обр}}^0(\text{реагентов})$$

$$\Delta S_{298}^0 = 2 \cdot 213.65 - (205.18 + 2 \cdot 195.57) = -169.02 \text{ Дж} / \text{К} \cdot \text{моль}$$

- 2) Рассчитываем изменение свободной энергии для данной реакции при 298 К:

$$\Delta G_{298}^0 = \Delta H_{298}^0 - T \cdot \Delta S_{298}^0$$

$$\Delta G_{298}^0 = -565.96 \cdot 10^3 \text{ Дж} / \text{моль} - 298 \text{ К} \cdot (-169.02 \text{ Дж} / \text{К} \cdot \text{моль}) =$$

$$-515.59 \cdot 10^3 \text{ Дж} / \text{моль} = -515.59 \text{ кДж} / \text{моль}$$

$\Delta G < 0$ , реакция протекает самопроизвольно.











## Раздел 11. Растворы неэлектролитов

### Задания № 146-150

1. Что называется осмосом? Сформулируйте закон Вант-Гоффа и приведите его математическое выражение. Какое биологическое значение имеет осмос?
2. По данным таблицы, используя для расчетов уравнение Вант-Гоффа, вычислите осмотическое давление раствора.

№ задачи	Раствор	Масса растворенного вещества, г	Объем раствора, мл	Температура, °С
146	вода/глицерин $H_2O/C_3H_8O_3$	0,92	100	20
147	вода/глюкоза $H_2O/C_6H_{12}O_6$	1,8	500	25
148	вода/мочевина $H_2O/(NH_2)_2CO$	6	1000	30
149	вода/сахароза $H_2O/C_{12}H_{22}O_{11}$	6,84	200	15
150	вода/этанол $H_2O/C_2H_5OH$	0,46	500	10

**Пример:** по данным таблицы, используя для расчетов уравнение Вант-Гоффа, вычислите осмотическое давление раствора:

№ задачи	Раствор	Масса растворенного вещества, г	Объем раствора, мл	Температура, °С
146	вода/фруктоза $H_2O/C_6H_{12}O_6$	1,8	100	12

**Ответ:**

1) По закону Вант-Гоффа осмотическое давление раствора рассчитывается по уравнению:

$$P_{осм} = C_m \cdot R \cdot T,$$

где  $C_m$  – молярная концентрация раствора, моль/л;  $R$  – универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/К·моль;  $T$  – температура, К.

2) Найдем молярную концентрацию данного раствора фруктозы:

$$C_m = \frac{m(v - va)}{M(v - va) \cdot V(p - pa)},$$

где  $m(v - va)$  – масса растворенного вещества (фруктозы), г;  $M(v - va)$  – молярная масса растворенного вещества, г/моль;  $V(p - pa)$  – объем раствора, л.

По условию растворенное вещество – фруктоза  $C_6H_{12}O_6$ , ее молярная масса равна:  $M(C_6H_{12}O_6) = 12 \cdot 6 + 1 \cdot 12 + 16 \cdot 6 = 180$  г/моль; масса растворенного вещества 1,8г, объем раствора 100 мл = 0,1 л, тогда:





### Задания № 151-155

1. Из-за чего наблюдается понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором? Приведите первый и второй закон Рауля. Что такое криоскопия и эбуллиоскопия?
2. Вычислите температуры замерзания ( $T_{\text{зам}}, ^\circ\text{C}$ ) и кипения ( $T_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$ ) раствора в соответствии со своим вариантом.

№ задачи	Раствор	Масса растворителя $t(p\text{-ля}),$ г	Масса растворенного вещества $t(v\text{-ва}),$ г	Криоскопическая константа $K_K$	Эбуллиоскопическая константа $K_E$
151	вода/глицерин $\text{H}_2\text{O}/\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$	100	18.4	1.86	0.51
152	вода/глюкоза $\text{H}_2\text{O}/\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	500	135	1.86	0.51
153	вода/мочевина $\text{H}_2\text{O}/(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	200	30	1.86	0.51
154	вода/сахароза $\text{H}_2\text{O}/\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	1000	342	1.86	0.51
155	вода/этанол $\text{H}_2\text{O}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	750	138	1.86	0.51

**Пример:** Вычислите температуру замерзания и кипения раствора в соответствии со своим вариантом.

№ задачи	Раствор	Масса растворителя $t(p\text{-ля}),$ г	Масса растворенного вещества $t(v\text{-ва}),$ г	Криоскопическая константа $K_K$	Эбуллиоскопическая константа $K_E$
151	вода/фруктоза $\text{H}_2\text{O}/\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	500	225	1.86	0.51

**Ответ:**

- 1) Рассчитаем моляльную концентрацию раствора по формуле:

$$m = \frac{t(v - ва)}{M(v - ва) \cdot t(p - ля)},$$

где  $t(v\text{-ва})$  – масса растворенного вещества;  $M(v\text{-ва})$  – молярная масса растворенного вещества;  $t(p\text{-ля})$  – масса растворителя.

По условию растворенное вещество – фруктоза  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , ее молярная масса равна:  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 12 \cdot 6 + 1 \cdot 12 + 16 \cdot 6 = 180$  г/моль, масса растворенного вещества 225г, масса растворителя 500г = 0,5кг, тогда:

$$m = \frac{225\text{г}}{180\text{г/моль} \cdot 0,5\text{кг}} = 2,5\text{моль/кг}$$

- 2) Найдем понижение температуры замерзания этого раствора:





Lined writing area consisting of multiple horizontal lines for text entry.



A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.



Lined writing area with horizontal lines.