

**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
«ОБЩАЯ, НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ»**

для самостоятельной работы по дисциплине **ХИМИЯ (часть I)**

для обучающихся заочной формы обучения

по направлению подготовки 35.03.03 – агрохимия и агропочвоведение

Ф.И.О. студента _____

Факультет, курс _____ (полный / сокращенный)

(название специальности или направления подготовки)

(шифр для выбора варианта заданий)

(номера заданий, соответствующие шифру)

Составитель: доц. кафедры химии Перегончая О.В.

Рабочая тетрадь рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании кафедры химии. Протокол № ____ « ____ » _____ 20 ____.

Рабочая тетрадь рассмотрена и рекомендована к изданию на заседаниях методических советов факультетов:

- Факультета технологии и товароведения.
Протокол № ____ « ____ » _____ 20 ____.
- Факультета агрономии, агрохимии и экологии.
Протокол № ____ « ____ » _____ 20 ____.

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 и разобрать примеры, приведенные в данной методической разработке.

При оформлении рабочей тетради ответы на теоретические вопросы записываются кратко, ясно и по существу. При решении задач приводятся ход расчетов, математические преобразования и размерности величин. Рабочая тетрадь с 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 странице 3. Например, шифру № 15 соответствуют номера задач: 6, 17, 28, 39, 50, 51, 62, 73. Данный набор номеров будет справедлив как для задач раздела I, так и для задач раздела II.

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.

Телефон: при наборе с городского / мобильного — 8(473) 253 87 97 (деканат ФТТ) добавочный кафедры химии 1155

e-mail кафедры химии: chem-vsau@mail.ru

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

Варианты контрольных заданий к разделу I и II

Шифр	Номера задач							
00	1	11	21	31	41	51	61	71
01	2	12	22	32	42	52	62	72
02	3	13	23	33	43	53	63	73
03	4	14	24	34	44	54	64	74
04	5	15	25	35	45	55	65	75
05	6	16	26	36	46	56	66	76
06	7	17	27	37	47	57	67	77
07	8	18	28	38	48	58	68	78
08	9	19	29	39	49	59	69	79
09	10	20	30	40	50	60	70	80
10	1	12	23	34	45	56	67	78
11	2	13	24	35	46	57	68	79
12	3	14	25	36	47	58	69	80
13	4	15	26	37	48	59	70	71
14	5	16	27	38	49	60	61	72
15	6	17	28	39	50	51	62	73
16	7	18	29	40	41	52	63	74
17	8	19	30	31	42	53	64	75
18	9	20	21	32	43	54	65	76
19	10	11	22	33	44	55	66	77
20	1	13	25	35	46	57	68	79
21	2	14	26	36	47	58	69	80
22	3	15	27	37	48	59	70	71
23	4	16	28	38	49	60	67	72
24	5	17	29	39	50	56	66	73
25	6	18	30	40	49	55	65	74
26	7	19	24	31	48	54	64	75
27	8	20	23	32	47	53	63	76
28	9	11	22	33	46	52	62	77
29	10	12	21	34	45	51	61	78
30	1	14	27	36	45	53	67	71
31	2	15	28	37	46	51	63	74
32	3	16	29	38	47	55	64	72
33	4	17	30	39	48	56	65	73
34	5	18	26	40	49	57	62	75
35	6	19	25	35	50	58	61	76
36	7	20	21	34	44	59	68	78

Шифр	Номера задач							
37	8	11	22	33	43	60	66	77
38	9	12	23	32	41	54	69	80
39	10	13	24	31	42	55	70	79
40	1	18	24	36	45	54	63	72
41	2	20	25	40	44	53	62	71
42	3	11	26	39	43	52	61	73
43	4	12	27	38	42	51	64	74
44	5	13	28	37	41	60	65	76
45	6	14	29	31	46	59	66	75
46	7	15	30	35	47	58	67	78
47	8	16	21	34	48	57	68	77
48	9	17	22	33	49	56	70	79
49	10	18	23	32	50	55	69	80
50	1	19	28	37	48	59	68	79
51	2	18	27	37	47	58	69	80
52	3	17	26	35	46	57	70	78
53	4	16	25	34	45	56	67	77
54	5	14	24	33	44	55	66	76
55	6	15	23	32	43	54	65	74
56	7	13	22	31	42	53	64	75
57	8	12	21	38	50	52	63	71
58	10	11	30	39	41	51	62	72
59	9	19	29	40	49	60	61	73
60	1	20	23	35	47	52	66	74
61	1	20	25	34	47	52	63	78
62	9	19	24	35	48	53	62	79
63	8	18	23	36	49	54	61	80
64	7	17	22	37	50	55	70	77
65	6	16	21	38	46	51	65	76
66	5	15	26	39	44	56	67	74
67	4	14	27	40	45	57	66	75
68	3	13	28	31	43	58	69	71
69	2	12	30	32	41	59	68	72
70	1	11	29	33	42	60	64	73
71	5	11	26	33	42	51	69	77
72	6	12	27	34	49	52	70	78
73	7	13	28	35	48	53	61	79
74	8	14	29	36	41	54	62	80

Шифр	Номера задач							
75	9	15	30	37	42	55	63	71
76	10	16	35	38	43	56	64	72
77	4	17	24	39	44	57	65	73
78	3	18	23	40	45	58	66	74
79	2	19	22	31	46	59	67	75
80	1	20	21	32	47	60	68	76
81	7	14	30	39	48	57	68	79
82	8	15	29	31	49	58	69	80
83	9	16	28	32	50	59	70	78
84	10	17	21	33	41	60	61	77
85	1	18	22	34	42	51	62	76
86	2	19	23	35	43	52	63	71
87	3	20	24	36	44	53	64	72
88	4	11	25	37	45	54	65	73
89	5	12	26	38	46	55	66	74
90	6	13	27	40	47	56	67	75
91	8	14	29	31	49	60	61	74
92	9	15	28	32	41	58	62	75
93	10	16	21	33	42	57	63	76
94	1	17	22	34	43	51	64	77
95	2	18	23	35	44	52	65	78
96	3	19	24	36	45	53	66	79
97	4	20	25	37	46	54	67	80
98	5	13	26	38	47	55	69	71
99	6	12	27	39	48	56	70	73

РАЗДЕЛ I. Общая и неорганическая химия

1 Основные понятия и законы химии

Теоретические вопросы. Сформулируйте основные стехиометрические законы химии: сохранения массы при протекании химических превращений, постоянства состава веществ, простых кратных отношений, простых объёмных превращений, закон Авогадро, закон эквивалентов.

Дайте определения понятий: атом, молекула, эквивалент, относительная атомная масса, моль, молярная масса, молярная масса эквивалента¹⁾, молярный объём газа (его значение при нормальных условиях (н.у.)), число Авогадро.

[illegible]

¹⁾ Устаревшее название «эквивалентная масса».

Handwriting practice lines consisting of multiple sets of four horizontal lines (top, middle, baseline, and descender line) for letter formation. Each set is separated by a small gap. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.

Контрольные задачи № 1-10

Сделайте расчёты и заполните для своего задания таблицу1.

Пример. Произвести расчёты, если известно, что оксид азота (IV) занимает объём 1,12 л при н.у..

Ответ:

1) Молярная масса:

$$M_r(\text{NO}_2) = A_r(\text{N}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) = 14 + 2 \cdot 16 = 46 \text{ а.е.м.},$$

$$M(\text{NO}_2) = 46 \text{ г/моль}.$$

2) Количество вещества:
$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A},$$

где m – масса вещества, M – молярная масса, N – число молекул, V – объём, занимаемый газом при н.у., N_A – число Авогадро, V_m – молярный объём газа при н.у. (нормальные условия: температура 0°C и давление 1 атм (101,3 кПа)).

$$\nu = \frac{V}{V_m} = \frac{1,12 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,05 \text{ моль}.$$

3) Масса вещества: $m = \nu \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 2,3 \text{ г}.$

4) Число молекул: $N = \nu \cdot N_A = 0,05 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{22}.$

Таблица 1

№ задачи	Формула вещества	Молярная масса (M), моль/г	Масса вещества (m), г	Количество вещества (ν), моль	Число молекул или формульных единиц (N)	Объём газа при н.у. (V), л
1	SO ₂		6,4			
	NaNO ₃				6,02·10 ²¹	-
2	NH ₃					2,24
	CuSO ₄			0,2		-
3	H ₂ S		68			
	K ₂ CO ₃				3,01·10 ²³	-
4	O ₂					11,2
	KCl			0,3		-
5	CO ₂		11			
	NH ₄ Cl				3,01·10 ²²	-
6	H ₂		0,2			
	CaHPO ₄				6,02·10 ²²	-
7	N ₂					1,12
	MnSO ₄			1,5		-
8	CO					2,8
	KNO ₃		10,1			-
9	NO					5,6
	FeSO ₄			0,1		-
10	Cl ₂					1,4
	ZnSO ₄			0,5		-

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Теоретические вопросы. Дайте определения следующих понятий и классов неорганических веществ: простые вещества, сложные вещества, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли. Какие вещества называют «кристаллогидратами»?

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

Приведите формулы неорганических минералов, входящих в состав минеральной части почв, заполнив таблицу. К каким классам неорганических веществ они относятся?

Название минерала	Формула	Класс неорганических веществ
Кварц (кремнезём)		
Каолин (глинозём)		
Гематит (красный железняк)		
Пиролюзит		
Гиббсит		
Кальцит (известковый шпат)		
Галлит (каменная соль)		
Сильвинит		
Натрит (сода)		

Приведите формулы простых минеральных удобрений, заполнив таблицу. К какому классу неорганических веществ они относятся?

<i>Название минерального удобрения</i>	<i>Формула</i>	<i>Класс неорганических веществ</i>
Калийные удобрения		
<i>Калиевая селитра</i>		
<i>Хлористый калий</i>		
<i>Калимагнезия</i>		
<i>Сульфат калия</i>		
Азотные удобрения		
<i>Аммиачная вода</i>		
<i>Хлорид аммония</i>		
<i>Сульфат аммония</i>		
<i>Мочевина (карбамид)</i>		
<i>Аммиачная селитра</i>		
<i>Натриевая селитра</i>		
<i>Кальциевая селитра</i>		
Фосфорные удобрения		
<i>Фосфоритная мука</i>		
<i>Простой суперфосфат</i>		
<i>Двойной суперфосфат</i>		
<i>Обесфторенный фосфат</i>		
<i>Преципитат</i>		
<i>Аммофос</i>		
<i>Диаммофос</i>		

Контрольные задания № 11-20

Для своего задания в соответствии с таблицей 2 составьте уравнения возможных химических реакций с: 1) водой, 2) кислотой, 3) щёлочью, 4) солью, 5) основным оксидом, 6) кислотным оксидом, 7) амфотерным оксидом. Назовите исходные вещества и продукты реакций.

Пример. Исходные вещества: BeO и Mg(OH)₂. Составить уравнения возможных реакций.

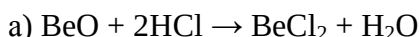
Ответ:

BeO – оксид бериллия, амфотерный оксид;

Mg(OH)₂ – гидроксид магния, труднорастворимое основание.

1) С водой амфотерные оксиды и основания не взаимодействуют.

2) С кислотой:



HCl хлороводородная (соляная) кислота, BeCl₂ хлорид бериллия, H₂O вода;



MgCl₂ хлорид магния.

3) Со щёлочью:



NaOH гидроксид натрия, Na₂[Be(OH)₄] тетрагидроксобериллат натрия;

при сплавлении: $\text{BeO} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Na₂BeO₂ бериллат натрия;

б) основания со щелочами не взаимодействуют.

4) С солью:

а) для оксидов реакции с солями не характерны;

б) для труднорастворимых оснований реакции с солями не характерны.

5) С основным оксидом:



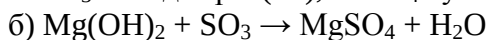
CaO оксид кальция, CaBeO₂ бериллат кальция;

б) основания с основными оксидами не взаимодействуют.

6) С кислотным оксидом:



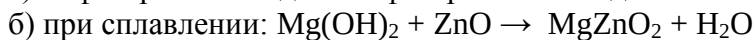
SO₃ оксид серы (VI), BeSO₄ сульфат бериллия;



MgSO₄ сульфат магния.

7) С амфотерным оксидом:

а) амфотерные оксиды с амфотерными оксидами не взаимодействуют;



ZnO оксид цинка, MgZnO₂ цинкат магния.

Таблица 2

№ задачи	Исходные вещества	№ задачи	Исходные вещества
11	CaO	13	P ₂ O ₅
	HCl		Ba(OH) ₂
12	CO ₂	14	CuO
	NaOH		HNO ₃

3 Химическое равновесие

Теоретические вопросы. Приведите определения понятий: необратимая реакция, обратимая реакция и химическое равновесие. Какую концентрацию вещества называют «равновесной»? Что такое константа химического равновесия?

Приведите названия констант равновесия для процессов:

а) диссоциации электролита - _____; *впишите ответ*

б) образования комплексного иона - _____.

впишите ответ

Что называют смещением химического равновесия и какие факторы его вызывают? Сформулируйте принцип Ле Шателье.

[illegible]

4 Растворы

Теоретические вопросы. Приведите определения понятия «раствор» и способов выражения состава растворов: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента²⁾.

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing or drawing. There are no margins, text, or other markings on the page.

²⁾ Устаревшее название «нормальная концентрация»

Контрольные задачи № 21-30

Произведите расчёты в соответствии с номером своего задания в таблице 3.

Пример. Дано: 100 мл 3 %-ного раствора Na_2SO_4 , плотностью 1,026 г/мл. Произвести расчёты и заполнить пропуски в таблице.

Ответ: Вычислим:

1) массу раствора:

$$m_{\text{р-ра}} = \rho \cdot V = 1,026 \text{ г/мл} \cdot 100 \text{ мл} = 102,6 \text{ г.}$$

2) массу растворенного вещества:

$$m_{\text{в}} = \frac{\omega_{\text{в}} \cdot m_{\text{р-ра}}}{100 \%} = \frac{3 \% \cdot 102,6 \text{ г}}{100 \%} = 3,078 \text{ г}$$

3) молярную концентрацию:

$$c_{\text{м}} = \frac{m_{\text{в}}}{M \cdot V} = \frac{3,078 \text{ г}}{142 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ л}} = 0,22 \text{ моль/л}$$

4) молярную концентрацию эквивалента:

$$c_{\text{н}} = \frac{m_{\text{в}}}{M_{\text{э}} \cdot V}$$

где $M_{\text{э}}$ – молярная масса эквивалента вещества, г/моль;

$$M_{\text{э}}(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{2} = \frac{142 \text{ г/моль}}{2} = 71 \text{ г/моль},$$

$$c_{\text{н}} = \frac{3,078 \text{ г}}{71 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ л}} = 0,44 \text{ моль/л}$$

Таблица 3

№ задачи	Растворённое вещество	Масса растворённого вещества ($m_{\text{в}}$), г	Масса раствора ($m_{\text{р-ра}}$), г	Объём раствора (V), л	Плотность раствора (ρ), г/мл	Массовая доля (ω), %	Молярная концентрация ($c_{\text{м}}$), моль/л	Молярная концентрация эквивалента ($c_{\text{н}}$), моль/л
21	NH_4NO_3			1,0	1,023	6		
22	K_2CO_3			0,1	1,090			1,58
23	H_2SO_4			0,5	1,065			2,14
24	FeCl_3	85,36			1,067		0,52	
25	ZnSO_4			0,25	1,040			0,52
26	KOH		525		1050	5,66		
27	BaCl_2	41,6			1,034		0,2	
28	H_3PO_4		400		1,204	32		
29	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	20,0			1,080	10		
30	CH_3COOH			2,0	1,007		1	

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

5 Электролитическая диссоциация

Теоретические вопросы. Приведите определения следующих понятий: электролит, неэлектролит, электролитическая диссоциация. Укажите, какова роль растворителя в процессе электролитической диссоциации. Что такое степень и константа диссоциации, какова взаимосвязь между ними?

Дайте определение кислот, оснований, амфолитов и солей с точки зрения электролитической диссоциации. Назовите основные условия, при которых реакции между электролитами являются необратимыми.

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing or drawing. There are no margins, text, or other markings present.

[illegible]

Контрольные задачи № 31-40

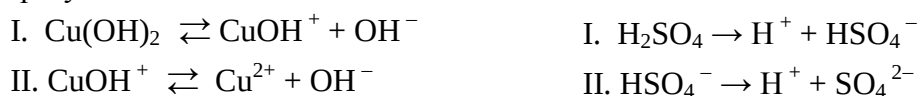
Для своего задания в соответствии с таблицей 4 составьте уравнения электролитической диссоциации кислоты и основания (назовите их), а также уравнения возможных реакций между ними, приводящих к образованию средних, кислых и основных солей (назовите продукты реакций). Реакции запишите в молекулярной и ионно-молекулярной (полной и сокращённой) формах.

Пример. Исходные вещества: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и H_2SO_4 . Составить уравнения возможных реакций с образованием средних, кислых и основных солей.

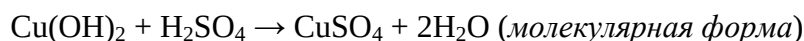
Ответ:

$\text{Cu}(\text{OH})_2$ – гидроксид меди (II), малорастворимое слабое *двухкислотное* основание, H_2SO_4 – серная кислота, сильная *двухосновная* кислота.

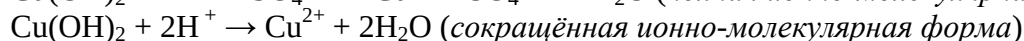
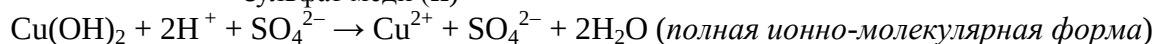
Следовательно, данная кислота и основание диссоциируют в две стадии (ступенчато), образуя по два вида основных и кислотных остатков:



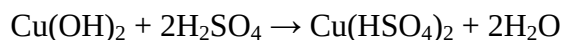
1) Образование средней соли:



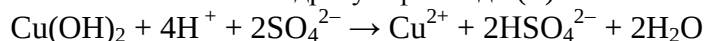
сульфат меди (II)



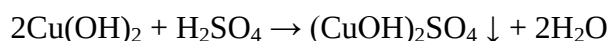
2) Образование кислой соли:



гидросульфат меди (II)



3) Образование основной соли:



сульфат гидроксомеди (II)

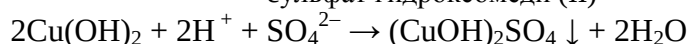


Таблица 4

№ задачи	Основание	Кислота
31	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	H_2SO_4
32	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	HNO_3
33	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	H_2CO_3
34	NaOH	H_2SO_4
35	LiOH	H_3PO_4
36	$\text{Co}(\text{OH})_2$	HI
37	NH_4OH	H_2S
38	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	HClO_4
39	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	HCl
40	KOH	H_2SiO_3

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

6 Ионное произведение воды. Водородный показатель

Теоретические вопросы. Дайте определение и приведите значение ионного произведения воды. Что такое pH и pOH, и какова связь между ними? Какие значения принимает pH в кислой, нейтральной и щелочной средах? Приведите шкалу pH.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Контрольные задачи № 41-50

Для своего задания в соответствии с таблицей 5 вычислите рН раствора. Укажите характер среды.

Вычисление рН ведут по следующим формулам:

1) Для сильной одноосновной кислоты:

$$[\text{H}^+] = C_M (\text{кислоты}), \quad \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg C_M.$$

2) Для сильного однокислотного основания:

$$[\text{OH}^-] = c_{\text{M}} (\text{основания}), \text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg c_{\text{M}},$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} .$$

3) Для слабой одноосновной кислоты:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{кисл.}} \cdot c_{\text{м}}}, \text{ где } K_{\text{кисл.}} - \text{константа диссоциации слабой кислоты}^3).$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\frac{1}{2} (\lg K_{\text{кисл}} + \lg c_{\text{м}})$$

4) Для слабого однокислотного основания:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{осн.}} \cdot c_{\text{м}}}, \text{ где } K_{\text{осн.}} - \text{константа диссоциации слабого основания.}$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\frac{1}{2} (\lg K_{\text{OCH}_3} + \lg c_{\text{M}}), \quad \text{pH} = 14 - \text{pOH}.$$

³⁾ Значения констант диссоциации слабых электролитов (кислот и оснований) приведены в таблице 2, см. раздел «Справочные материалы».

Таблица 5

№ задачи	Кислота или основание	Молярная концентрация (c_m), моль/л
41	NaOH	$5 \cdot 10^{-4}$
42	HCl	$3 \cdot 10^{-2}$
43	NH ₄ OH	$8 \cdot 10^{-2}$
44	HNO ₃	$6 \cdot 10^{-3}$
45	KOH	$3 \cdot 10^{-3}$
46	HCN	$2 \cdot 10^{-4}$
47	HI	$7 \cdot 10^{-1}$
48	CH ₃ COOH	$4 \cdot 10^{-2}$
49	CsOH	$5 \cdot 10^{-3}$
50	HBr	$8 \cdot 10^{-2}$

Вычисления:

This image shows a full page of white paper with horizontal black lines, resembling notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

7 Гидролиз солей

Теоретические вопросы. В чём сущность реакций гидролиза? Какие соли подвергаются гидролизу, и какой характер среды формируется в их водных растворах? Назовите факторы, усиливающие гидролиз.

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal black lines spaced evenly across the page, typical of standard notebook paper. The lines are thin and extend from the left edge to the right edge. There are no margins, text, or other markings on the page.

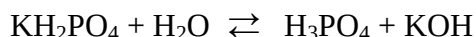
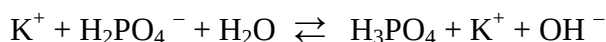
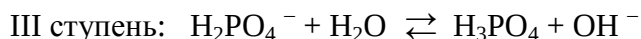
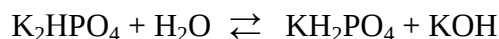
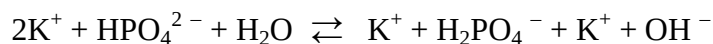
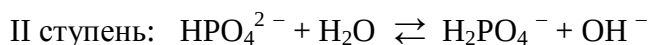
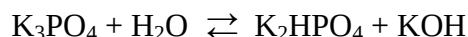
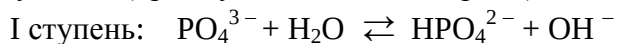
Контрольные задачи № 51-60

Для своего задания в соответствии с таблицей 6 составьте уравнения гидролиза солей в сокращённой, полной ионно-молекулярной и молекулярной формах. Укажите реакцию среды в растворе соли.

Пример. Составить уравнения гидролиза ортофосфата калия K_3PO_4 .

Ответ:

Соль образована сильным основанием (KOH) и слабой кислотой (H_3PO_4), поэтому гидролиз идёт по аниону. Поскольку анион имеет заряд (-3), то гидролиз протекает по трём ступеням (преимущественно по первой):



Так как в результате гидролиза в растворе накапливаются гидроксид-анионы, то среда водного раствора фосфата натрия щелочная.

Таблица 6

№ задачи	Исходная соль	№ задачи	Исходная соль
51	$MnSO_4$	56	K_2SiO_3
52	K_2CO_3	57	$CuCl_2$
53	$ZnCl_2$	58	$(NH_4)_2SO_4$
54	KCN	59	$FeSO_4$
55	$Mg(NO_3)_2$	60	Na_2S

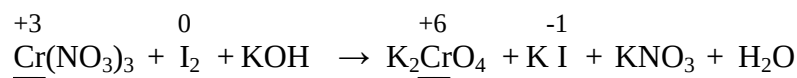
Выполнение задания:

Контрольные задачи № 61-70

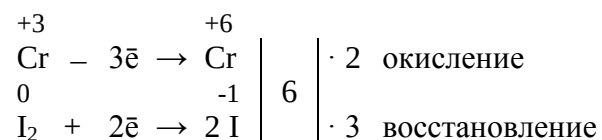
Пример. Подберите коэффициенты к окислительно-восстановительной реакции, укажите процессы окисления и восстановления, окислитель и восстановитель:



Определим степени окисления атомов в молекулах и отметим те из них, у которых степени окисления меняются в ходе реакции:



Составим уравнения полуреакций окисления и восстановления и определим добавочные множители для уравнивания количеств отданных и принятых электронов:



Расставим полученные коэффициенты-множители в уравнении реакции и уравняем количество других атомов:



$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ – восстановитель, I_2 – окислитель.

Таблица 7

№ задачи	Схема окислительно-восстановительной реакции
61	$\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
62	$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
63	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{P} + \text{CO}$
64	$\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH}$
65	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
66	$\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
67	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
68	$\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
69	$\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
70	$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Выполнение задания:

This image shows a full page of white paper with horizontal black lines, resembling notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

9 Комплексные соединения

Теоретические вопросы. Приведите определение комплексного соединения. В чем особенность строения комплексных (координационных) структур? Каково значение комплексных соединений для биологических систем?

This image shows a full page of blank handwriting practice paper. It features multiple sets of horizontal lines spaced evenly down the page. Each set typically consists of three lines: a solid top line, a dashed middle line, and a solid bottom line, providing a guide for letter height and placement. The paper is otherwise completely blank, with no text or other markings.

Контрольные задачи № 71-80

В соответствии с номером своего задания заполните таблицу 8. Для каждого комплексного соединения запишите уравнения диссоциации (две ступени).

Таблица 8

№ задачи	Формула комплексного соединения	Название комплексного соединения	Ионы внешней сферы	Внутренняя сфера комплексного соединения	Комплексообразователь	Лиганд	Координационное число
71	$K_3[Fe(CN)_6]$						
			Cl^-		Ag^+	H_2O	2
72	$[Cr(H_2O)_6]Cl_3$						
			K^+		Fe^{2+}	F^-	6
73	$Na_3[PtCl_6]$						
			SO_4^{2-}	$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$			
74	$[Co(NH_3)_6]SO_4$						
			Na^+	$[Co(SCN)_4]^{2-}$			
75	$Na_4[FeF_6]$						
			NO_3^-		Cu^{2+}	H_2O	4
76	$[Ag(NH_3)_2]Cl$						
			K^+		Co^{3+}	NO_2^-	6
77	$K_2[Cu(NO_2)_4]$						
			SO_4^{2-}	$[Pt(NH_3)_4]^{2+}$			
78	$Fe_3[Fe(CN)_6]_2$						
			Cl^-	$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$			
79	$K_2[HgI_4]$						
			SO_4^{2-}		Ni^{2+}	NH_3	6
80	$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$						
			Na^+	$[SiF_6]^{2-}$			

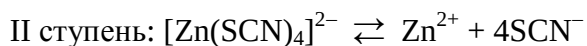
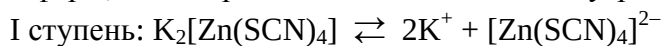
Пример. Дано:

а) $K_2[Zn(SCN)_4]$.

Ответ:

Название комплексного соединения – тетратиоцианатоцинкат (II) калия, ионы внешней сферы – K^+ , внутренняя сфера комплексного соединения – $[Zn(SCN)_4]^{2-}$, комплексообразователь – Zn^{2+} , лиганд – SCN^- , координационное число – 4.

Данное комплексное соединение диссоциирует сначала на ионы внешней и внутренней сферы, затем происходит диссоциация внутренней координационной сферы:



б) Ионы внешней сферы: K^+ , комплексообразователь: Ag^+ , лиганд: CN^- , координационное число: 2.

Ответ:

Составляем внутреннюю сферу комплексного иона из комплексообразователя и лигандов, с учётом координационного числа:

$[\text{Ag}^+(\text{CN}^-)_2]^-$ – определяем заряд внутренней сферы (-1) представляющий собой сумму зарядов комплексообразователя и всех лигандов.

Составляем формулу комплексного соединения, соединив внешнюю и внутреннюю сферы в соответствии с их зарядами. Называем соединение.

$\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ дицианоаргентат (+1) калия.

Данное комплексное соединение диссоциирует сначала на ионы внешней и внутренней сферы, затем происходит диссоциация внутренней координационной сферы:

I ступень: $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] \rightleftharpoons \text{K}^+ + [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$

II ступень: $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$

Выполнение задания:

This image shows a full page of white paper with horizontal black lines, resembling notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

РАЗДЕЛ II. Органическая химия

1 Основные понятия органической химии

Теоретические вопросы. Сформулируйте, в чём заключается разница между неорганическими и органическими веществами. Какова валентность углерода в органических соединениях? Приведите определения следующих понятий органической химии: изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, функциональная группа.

Приведите классификацию органических веществ: по строению углеродного скелета, типу связи в углеродной цепи, по наличию функциональных групп. Назовите основные типы химических реакций в органической химии.

[illegible]

[illegible]

2 Номенклатура органических соединений

Контрольные задачи № 1-10

Для своего задания в соответствии с таблицей 9:

а) составьте формулу органического вещества по его названию, укажите класс органических веществ;

б) назовите соединение в соответствии с правилами систематической номенклатуры ИЮПАК, укажите класс органических веществ.

При выполнении задания воспользуйтесь справочными материалами (табл. 5-7).

Таблица 9

№ задачи	а) название органического вещества	б) формула соединения
1	2-метилпропаналь	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
2	2,2-диметилбутанол-3	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
3	2-метилбутен-3-овая кислота	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
4	3-хлорпентен-2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{CH}_3 \end{array}$
5	1-хлорпропанол-2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{C} \\ \quad \quad // \\ \text{Cl} \quad \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$
6	2-метилпропановая кислота	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
7	3-метилбутанон-2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
8	2,3-диметилбутаналь	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
9	2-метилпропанамин-1	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
10	2-метилпентанамин-3	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C} \\ \quad \quad \quad // \\ \quad \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$

Пример.

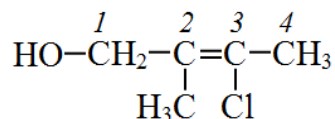
Ответ:

а) Название органического вещества: 2-метил-3-хлорбутен-2-ол-1.

Корень названия – **бут**, значит атомов углерода в главной цепи 4;

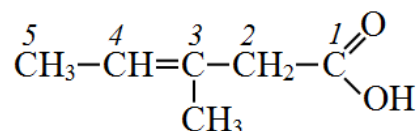
Приставки: **2-метил** и **3-хлор** – означают наличие двух заместителей в главной цепи, соответственно, у 2-го и 3-го атомов углерода.

Суффиксы: **-ен-2** – означает двойную связь между 2-м и 3-м атомами углерода в главной цепи; **-ол-1** – функциональную гидроксильную группу –ОН у 1-го атома углерода в цепи. Таким образом, формула вещества выглядит так:



Класс органических веществ: непредельный спирт.

б) Формула соединения:



Ответ:

Нумерацию атомов углерода начинают с того края цепи, к которому ближе всего расположены заместители и функциональные группы. Поэтому начинаем нумерацию атомов справа налево.

В составе главной цепи соединения 5 атомов углерода, значит *корень* названия **пент**.

В главной цепи есть один заместитель – метильный радикал у 3-го атома, поэтому в названии будет *приставка* **3-метил**.

Между 3-м и 4-м атомами углерода есть двойная связь, значит в названии будет *суффикс* **-ен-3**. Кроме того, у первого атома углерода карбоксильная группа, поэтому вторым *суффиксом* будет **-овая**.

В конце добавляем название класса соединений «**кислота**».

Таким образом, название соединения: **3-метилпентен-3-овая кислота**.

Класс органических веществ: непредельная карбоновая кислота.

Выполнение задания (объяснения, как в примере, можно не приводить)

а)

б)

3 Углеводороды

Теоретические вопросы. Приведите определение и классификацию углеводов. Сформулируйте определения классов органических веществ: алканов, алкенов, алкодиенов, алкинов, аренов. Что такое пространственная изомерия, и для каких углеводов она характерна?

Приведите примеры основных представителей углеводородов, ответив на вопросы. Назовите основной углеводород природного и получаемого из него бытового газа. Какие углеводороды входят в состав бензина, а какие в состав дизельного топлива? Из каких алкенов получают полиэтилен и полипропилен? Где применяют ацетилен? Приведите структурную формулу изопрена (мономер натурального каучука), для чего его используют? Приведите структурные формулы бензола и толуола, в каких процессах их применяют?

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Контрольные задачи № 11-21

Для своего задания в соответствии с таблицей 10 составьте схемы уравнений реакций, отмеченные знаком «+». Схемы реакций должны содержать структурные формулы веществ.

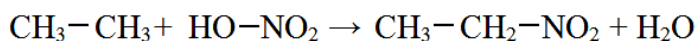
Таблица 10

№ задачи	Исходные вещества	Реагенты, условия протекания реакции							
		Cl ₂ , hν	HNO ₃	H ₂	Br ₂ , водн. р-р	H ₂ O	HCl	[O], H ₂ O+ KMnO ₄	поли- мери- зация
11	этан	+	–	–	–	–	–	–	–
	пропен	–	–	–	–	+	–	–	+
12	метан	+	–	–	–	–	–	–	–
	этин	–	–	–	–	+	–	–	+
13	пропан	–	+	–	–	–	–	–	–
	пропин	–	–	+	–	–	–	–	+
14	2-метилпропан	–	+	–	–	–	–	–	–
	этен	–	–	+	–	–	–	–	+
15	бутан	+	–	–	–	–	–	–	–
	бутен-2	–	–	–	+	–	–	–	+
16	2-метилбутан	+	–	–	–	–	–	–	–
	бутен-1	–	–	–	+	–	–	–	+
17	пентан	–	+	–	–	–	–	–	–
	пропин	–	–	–	–	–	+	–	+
18	3-метилпентан	–	+	–	–	–	–	–	–
	пропен	–	–	–	–	–	+	–	+
19	бензол	+	–	–	–	–	–	–	–
	этен	–	–	–	–	–	–	+	+
20	метилбензол	+	–	–	–	–	–	–	–
	этин	–	–	–	–	–	–	+	+

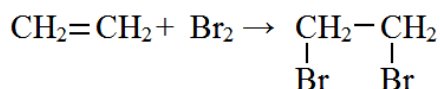
Пример. Исходные вещества: этан, этен. Реагенты: HNO₃ – с этаном, Br₂ (водн. р-р) – с этеном.

Ответ:

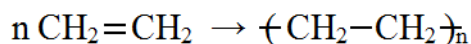
Этан CH₃–CH₃ – алкан, предельный углеводород. Взаимодействие с HNO₃ протекает по типу реакций замещения:



Этен CH₂=CH₂ – алкен, непредельный углеводород. Взаимодействие с Br₂ в водном растворе протекает по типу реакций присоединения:



Полимеризация этена приводит к образованию полимера полиэтилена:



Выполнение задания:

4 Гидроксильные соединения. Спирты, фенолы

Теоретические вопросы. Приведите определение спиртов и их классификацию по разным признакам. В чём разница между спиртами и фенолами?

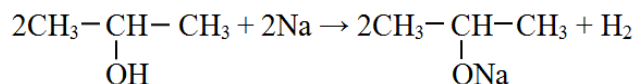
Приведите примеры важнейших представителей одноатомных, многоатомных спиртов и фенолов, ответив на вопросы. Изобразите структурные формулы метанола и этанола, чем различается физиологическое воздействие этих спиртов на организм человека? Приведите формулу бензилового спирта, где он применяется? Где применяют многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, ксилит, сорбит? Какой из этих спиртов является токсичным? Приведите формулу фенола, назовите области его применения.

[illegible]

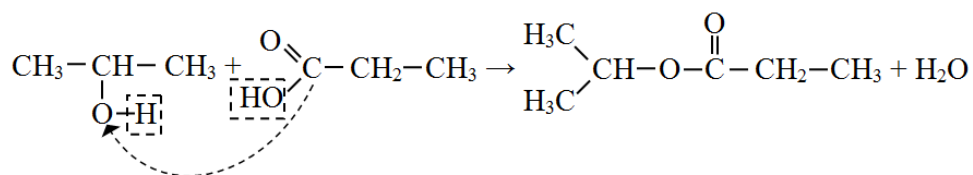
Пример. Исходное вещество: пропанол-2. Реагенты: Na, $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$.

Ответ:

Пропанол-2 $\text{CH}_3\text{--CH(OH)--CH}_3$ – одноатомный предельный спирт. Взаимодействие с Na протекает по типу реакций замещения атома водорода гидроксильной группы на щелочной металл:



Взаимодействие пропанола-2 с $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$ является реакцией этерификацией и протекает при замещении атома водорода гидроксильной группы спирта на ацильный радикал карбоновой кислоты:



Выполнение задания:

5 Карбонильные соединения. Альдегиды, кетоны

Теоретические вопросы. Приведите определение и классификацию карбонильных соединений. В чём разница между альдегидами и кетонами?

Приведите примеры важнейших представителей альдегидов и кетонов, ответив на вопросы. Изобразите структурные формулы метаналь (формальдегида), этаналь (ацетальдегида), бензойного альдегида и пропанона (ацетона). Где используют эти карбонильные соединения?

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal black lines spaced evenly across the page, typical of standard notebook paper. The lines are thin and extend from the left edge to the right edge. There are no margins, text, or other markings on the page.

Контрольные задачи № 31-40

Для своего задания в соответствии с таблицей 12 составьте схемы уравнений реакций, отмеченные знаком «+». Схемы реакций должны содержать структурные формулы веществ.

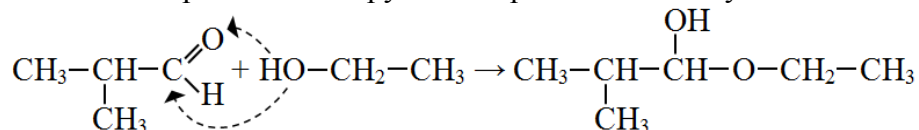
Таблица 12

№ задачи	Исходные вещества	Реагенты, условия протекания реакции				
		H ₂ , Ni, t°	HCN	Образование полуацетала (полукетала) с: CH ₃ -CH ₂ OH	Альдольная конденсация с: CH ₃ -C(=O)-H	[Ag(NH ₃) ₂]OH, t°
31	этаналь	+	–	–	+	–
32	метаналь	–	–	+	–	+
33	пропаналь	+	–	–	–	+
34	пропанон	–	+	+	–	–
35	бутанон	+	+	–	–	–
36	этаналь	–	–	+	–	+
37	метаналь	+	–	–	+	–
38	пропаналь	–	–	+	+	–
39	пропанон	+	+	–	–	–
40	бутанон	+	–	+	–	–

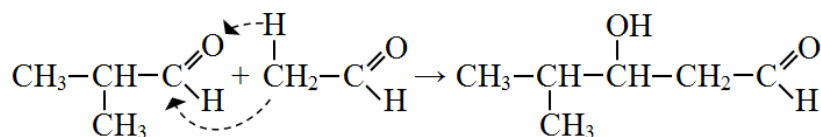
Пример. Исходное вещество: 2-метилпропаналь. Реагенты: CH₃-CH₂OH (реакция образования полуацетала), CH₃-CHO (реакция альдольной конденсации).

Ответ:

2-Метилпропаналь CH₃-CH(CH₃)-CHO – одноатомный предельный альдегид. Взаимодействие с CH₃-CH₂OH протекает по типу реакций присоединения по месту разрыва двойной связи в карбонильной группе с образованием полуацетала:



Взаимодействие 2-метилпропаналя с CH₃-CHO является реакцией альдольной конденсации:



6 Карбоновые кислоты. Гетерофункциональные кислоты

Теоретические вопросы. Приведите определение и классификацию карбоновых кислот. Какие соединения называют гетерофункциональными? Что такое оптическая изомерия?

Приведите структурные формулы одноосновных и двухосновных карбоновых кислот, заполнив таблицу.

Одноосновные карбоновые кислоты	Двухосновные карбоновые кислоты	
Метановая (муравьиная)	Этандиовая (щавелевая)	
Этановая (уксусная)	Пропандиовая (малоновая)	
Пропановая (пропионовая)	Бутандиовая (янтарная)	
Бутановая (масляная)	Гександиовая (адипиновая)	
Пропеновая (акриловая)	Малоновая	Фумаровая

[illegible]

Контрольные задачи № 41-50

Для своего задания в соответствии с таблицей 13 составьте схемы уравнений реакций, отмеченные знаком «+». Схемы реакций должны содержать структурные формулы веществ.

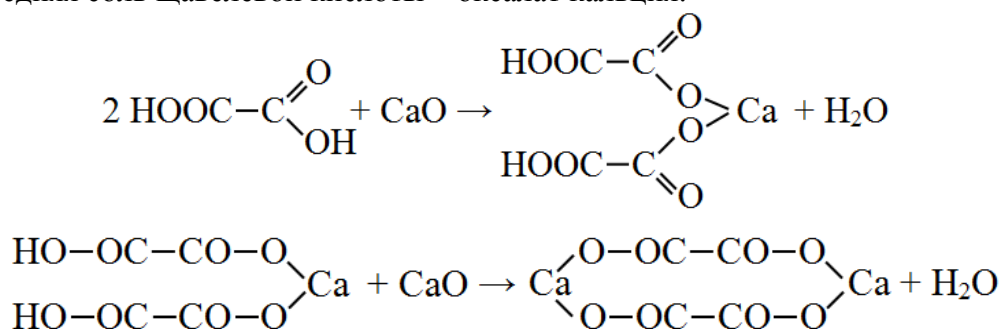
Таблица 13

№ задачи	Исходное вещество, кислота	Реагенты, условия протекания реакции				
		NaOH	CaO	CH ₃ OH	CH ₃ -CH ₂ OH	NH ₃ , t°
41	метановая	+	–	–	+	–
42	этановая	–	+	+	–	–
43	пропановая	+	–	–	–	+
44	бензойная	–	+	+	–	–
45	этандиовая	+	–	–	+	–
46	метановая	–	+	+	–	–
47	этановая	+	–	–	–	+
48	пропановая	–	+	+	–	–
49	бензойная	+	–	–	+	–
50	этандиовая	–	+	+	–	–

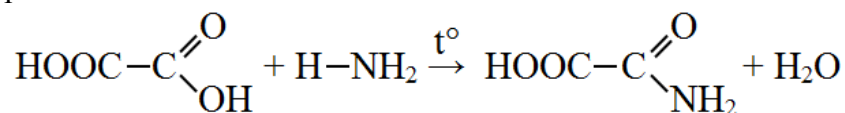
Пример. Исходное вещество: этандиовая кислота. Реагенты: CaO, NH₃ (t°).

Ответ:

Этандиовая или щавелевая кислота HOOC–COOH – двухосновная карбоновая кислота. Взаимодействие с CaO протекает по типу реакций нейтрализации с образование соли и воды. На первом этапе образуется кислая соль – гидрооксалат кальция, а на втором – средняя соль щавелевой кислоты – оксалат кальция:



Взаимодействие этандиовой кислоты с NH₃ при нагревании приводит к образованию амида карбоновой кислоты:



Выполнение задания:

7 Амины. Аминокислоты

Теоретические вопросы. Приведите определение и классификацию аминов. Какие соединения называют аминокислотами? Приведите классификацию аминокислот. Чем заменимые аминокислоты отличаются от незаменимых?

Приведите примеры важнейших представителей аминов, ответив на вопросы. Приведите структурные формулы анилина, этилендиамина, коламина, карбамида (мочевины). Где они встречаются и как используются?

[illegible]

Контрольные задачи № 51-60

Для своего задания в соответствии с таблицей 14 составьте схемы уравнений реакций, отмеченные знаком «+». Схемы реакций должны содержать структурные формулы веществ.

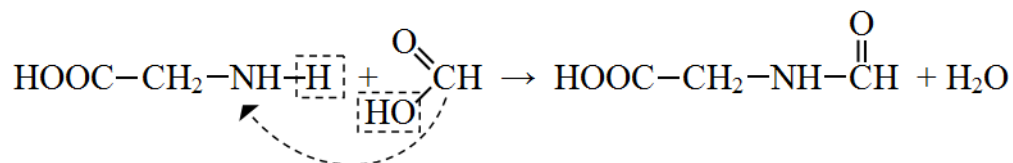
Таблица 14

№ задачи	Исходное вещество	Реагенты, условия протекания реакции					
		HCl	HCOOH	NaOH	NH ₃	аланин	H ₂ O
51	метанамин	–	+	–	–	–	+
52	этанамин	+	–	–	–	+	–
53	пропанамин	–	+	–	–	–	+
54	2-метилпропан-амин	+	–	–	–	+	–
55	фениламин	–	+	–	–	–	+
56	глицин	–	–	+	–	+	–
57	аланин	–	+	–	+	–	–
58	серин	–	–	+	–	+	–
59	цистеин	–	+	–	–	+	–
60	фенилаланин	–	–	–	+	+	–

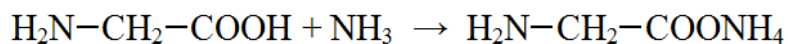
Пример. Исходное вещество: глицин. Реагенты: HCOOH, NH₃.

Ответ:

Глицин H₂N–CH₂–COOH – α-аминокислота. Взаимодействие с муравьиной кислотой протекает с отщеплением воды при образовании амидной связи:



Взаимодействие карбоксильной группы глицина с NH₃ приводит к образованию соли аммония:



8 Липиды. Жиры

[illegible]

[illegible]

9 Углеводы

Теоретические вопросы. Какие соединения называют углеводами? Приведите классификацию углеводов по разным признакам.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Моносахара. Приведите структурные формулы моносахаров в виде проекционных формул Толленса:

D-глюкоза	D-фруктоза	D-галактоза	D-рибоза

Какой процесс является причиной образования в молекуле моносахарида «гликозидного гидроксила»? Приведите проекционную формулу Хеуорса для α -D-глюкопиранозы и β -D-глюкопиранозы.

α -D-глюкопираноза	β -D-глюкопираноза
---------------------------	--------------------------

This image shows a full page of white paper with horizontal black ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

10 Белкы

Теоретические вопросы. Какие соединения называют белками? Приведите классификацию белков по разным признакам. Чем протеины отличаются от протеидов? Приведите примеры. Опишите чем отличаются друг от друга первичная, вторичная и третичная структуры белков. Что такое осаждение и денатурация белков? Какую биологическую функцию белки выполняют в организме животных?

[illegible]

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal black lines spaced evenly across the page, typical of standard notebook paper. The lines are thin and extend from the left edge to the right edge. There is no handwriting or other markings on the page.

Справочные материалы

Таблица 1

Порядковые номера, атомные массы и названия элементов Периодической системы (без лантаноидов и актиноидов)

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) названия элемента	Атомная масса, Да	Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) названия элемента	Атомная масса, Да
1	H	Водород (водород)	1,008	18	Ar	Аргон	39,95
2	He	Гелий	4,003	19	K	Калий	39,10
3	Li	Литий	6,941	20	Ca	Кальций	40,08
4	Be	Бериллий	9,012	21	Sc	Скандий	44,96
5	B	Бор	10,81	22	Ti	Титан	47,87
6	C	Углерод (углерод)	12,01	23	V	Ванадий	50,94
7	N	Азот (азот)	14,01	24	Cr	Хром	52,00
8	O	Кислород (кислород)	16,00	25	Mn	Марганец	54,94
9	F	Фтор	19,00	26	Fe	Железо (феррум)	55,84
10	Ne	Неон	20,18	27	Co	Кобальт	58,93
11	Na	Натрий	22,99	28	Ni	Никель	58,69
12	Mg	Магний	24,30	29	Cu	Медь (купрум)	63,55
13	Al	Алюминий	26,98	30	Zn	Цинк	65,41
14	Si	Кремний (силиций)	28,08	31	Ga	Галлий	69,72
15	P	Фосфор (фосфор)	30,97	32	Ge	Германий	72,64
16	S	Сера (сульфур)	32,06	33	As	Мышьяк (арсеникум)	74,92
17	Cl	Хлор	35,45	34	Se	Селен	78,96

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) названия элемента	Атомная масса, Да
35	Br	Бром	79,90
36	Kr	Криптон	83,80
37	Rb	Рубидий	85,47
38	Sr	Стронций	87,62
39	Y	Иттрий	88,90
40	Zr	Цирконий	91,22
41	Nb	Ниобий	92,91
42	Mo	Молибден	95,94
43	Tc	Технеций	[98]
44	Ru	Рутений	101,1
45	Rh	Родий	102,9
46	Pd	Палладий	106,4
47	Ag	Серебро (аргентум)	107,9
48	Cd	Кадмий	112,4
49	In	Индий	114,8
50	Sn	Олово (станум)	118,7
51	Sb	Сурьма (стибиум)	121,8
52	Te	Теллур	127,6
53	I	Иод	126,9
54	Xe	Ксенон	131,3

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) названия элемента	Атомная масса, Да
55	Cs	Цезий	132,9
56	Ba	Барий	137,3
57	La	Лантан	138,9
58-71 - лантаноиды			
72	Hf	Гафний	178,5
73	Ta	Тантал	180,9
74	W	Вольфрам	183,8
75	Re	Рений	186,2
76	Os	Осмий	190,2
77	Ir	Иридий	192,2
78	Pt	Платина	195,1
79	Au	Золото (аурум)	197,0
80	Hg	Ртуть (гидраргирум)	200,6
81	Tl	Таллий	204,4
82	Pb	Свинец (плюмбум)	207,2
83	Bi	Висмут	209,0
84	Po	Полоний	[209]
85	At	Астат	[210]
86	Rn	Радон	[222]
87	Fr	Франций	[223]

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) названия элемента	Атомная масса, Да
88	Ra	Радий	[226]
89	Ac	Актиний	[227]
90-103 - актиноиды			
104	Rf	Резерфордий	[261]
105	Db	Дубний	[262]

Порядковый номер	Символ элемента	Русское и латинское (приведено в скобках) названия элемента	Атомная масса, Да
106	Sg	Сиборгий	[266]
107	Bh	Борий	[264]
108	Hs	Хассий	[277]
109	Mt	Мейтнерий	[268]
110	Ds	Дармштадтий	[271]

Таблица 2

**Константы диссоциации (K_d) слабых электролитов при 25°C
(в скобках указана степень диссоциации).**

Электролит	Формула	K_d
Азотистая кислота	HNO_2	$4,3 \cdot 10^{-4}$
Борная кислота	H_3BO_3	$5,8 \cdot 10^{-10}$ (I)
Гидроксид аммония	NH_4OH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Кремневая кислота	H_2SiO_3	$2,2 \cdot 10^{-10}$ (I) $1,6 \cdot 10^{-12}$ (II)
Муравьиная кислота	HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Сернистая кислота	H_2SO_3	$1,5 \cdot 10^{-2}$ (I) $1,0 \cdot 10^{-7}$ (II)
Сероводородная кислота	H_2S	$9,5 \cdot 10^{-8}$ (I) $1,0 \cdot 10^{-14}$ (II)
Угольная кислота	H_2CO_3	$4,3 \cdot 10^{-7}$ (I) $4,7 \cdot 10^{-11}$ (II)
Уксусная кислота	CH_3COOH	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Фосфорная кислота	H_3PO_4	$7,1 \cdot 10^{-3}$ (I) $6,2 \cdot 10^{-8}$ (II) $5,0 \cdot 10^{-10}$ (III)
Фтороводородная кислота	HF	$6,6 \cdot 10^{-4}$
Хлорноватистая кислота	HOCl	$3,9 \cdot 10^{-8}$
Циановодородная кислота	HCN	$5,0 \cdot 10^{-10}$

Таблица 3. Растворимость кислот, оснований и солей в воде при 20°C

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺	
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	P	P	P	-	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	P	P	P	H	H	M	-
S ²⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	H	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	-	-	H	-	H	H	-	M	H	H	H	H	-	-
HSO ₃ ⁻	P	-	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	M	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H	-	-
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	P	M	-	-	-	M	-	-	-	-
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	-	P	P	P	H	H	M	H	-	-	H	-	-	-	H	-	-	-	-	M	H	-
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P	-	-	-	P	P	P	P	-	-	-	-
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	-	H	-	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	P	-	-
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P	-	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	-	H	H	H	H	-	-	H	-	-	-	-	H	H	-	-	H	-	-

P – растворится (более 1г в 100г воды), **M** – мало растворится (от 0,1 до 1г в 100г воды),
H – не растворится (менее 1г в 100г воды), (-) – разлагается в воде или не существует

Таблица 4.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Электрод	Электродная реакция	$E^\circ, \text{В}$	 Увеличение восстановительной активности металла
Li^+ / Li	$\text{Li}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Li}$	-3,04	
Cs^+ / Cs	$\text{Cs}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Cs}$	-3,03	
Rb^+ / Rb	$\text{Rb}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Rb}$	-2,98	
K^+ / K	$\text{K}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{K}$	-2,92	
$\text{Ba}^{2+} / \text{Ba}$	$\text{Ba}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Ba}$	-2,90	
Fr^+ / Fr	$\text{Fr}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Fr}$	-2,92	
$\text{Sr}^{2+} / \text{Sr}$	$\text{Sr}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Sr}$	-2,90	
$\text{Ca}^{2+} / \text{Ca}$	$\text{Ca}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Ca}$	-2,87	
Na^+ / Na	$\text{Na}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Na}$	-2,71	
$\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$	$\text{Mg}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mg}$	-2,36	
$\text{Be}^{2+} / \text{Be}$	$\text{Be}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Be}$	-1,85	
$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$	$\text{Al}^{3+} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Al}$	-1,66	
$\text{Ti}^{2+} / \text{Ti}$	$\text{Ti}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Ti}$	-1,63	
$\text{Mn}^{2+} / \text{Mn}$	$\text{Mn}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Mn}$	-1,18	
$\text{Cr}^{2+} / \text{Cr}$	$\text{Cr}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cr}$	-0,85	
$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	$\text{Zn}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Zn}$	-0,76	
$\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$	$\text{Cr}^{3+} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}$	-0,74	
$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$	$\text{Fe}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Fe}$	-0,44	
$\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}$	$\text{Cd}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cd}$	-0,40	
$\text{Co}^{2+} / \text{Co}$	$\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Co}$	-0,28	
$\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$	$\text{Ni}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Ni}$	-0,25	
$\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$	$\text{Sn}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Sn}$	-0,14	
$\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$	$\text{Pb}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Pb}$	-0,13	
$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}$	$\text{Fe}^{3+} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Fe}$	-0,04	
$2\text{H}^+ / \text{H}_2$	$2\text{H}^+ + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2$	0,00	
$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}$	0,34	
Cu^+ / Cu	$\text{Cu}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Cu}$	0,52	
Ag^+ / Ag	$\text{Ag}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Ag}$	0,80	
$\text{Hg}^{2+} / \text{Hg}$	$\text{Hg}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Hg}$	0,85	
$\text{Pt}^{2+} / \text{Pt}$	$\text{Pt}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Pt}$	1,28	
Au^+ / Au	$\text{Au}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Au}$	1,50	

Таблица 5.

Гомологический ряд алканов C_nH_{2n+2}

№ п/п	Название	Структурная формула углеводорода нормального строения
1	метан	CH_4
2	этан	CH_3-CH_3
3	пропан	$CH_3-CH_2-CH_3$
4	бутан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
5	пентан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
6	гексан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
7	гептан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
8	октан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
9	нонан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
10	декан	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

Таблица 6.

Названия важнейших радикалов

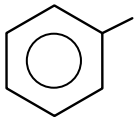
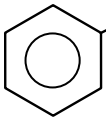
Радикал (R)	Название
CH_3-	метил
CH_3-CH_2-	этил
$CH_3-CH_2-CH_2-$	пропил
$CH_3-\underset{ }{CH}-CH_3$	изопропил
$CH_2=CH-$	винил
 (C_6H_5-)	фенил
 $(C_6H_5-CH_2-)$	бензил

Таблица 7.

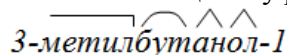
ПРАВИЛА НОМЕНКЛАТУРЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Корнем в названии органического соединения является обозначение самой сложной и длинной – **главной** – углеродной цепи C_n : C_1 – мет, C_2 – эт, C_3 – проп, C_4 – бут и т.д. Нумерация атомов углерода главной цепи начинается с края, к которому ближе всего расположены функциональные и характеристические группы.

2. Название родоначальной структуры молекулы органического вещества учитывает длину главной углеродной цепи и характер связи между атомами углерода, который обозначают с помощью суффиксов: -ан – одинарная, -ен – двойная, -ин – тройная.

3. Для обозначения боковых углеводородных цепей (углеводородных заместителей) используют названия радикалов, которые образуют в помощью суффикса -ил: CH_3 – метил, CH_3-CH_2 – этил, $CH_3-CH_2-CH_2$ – пропил и т.д.

4. Обозначение младших заместителей в углеводородной цепи производят с помощью приставок (префиксов), старших – с помощью суффиксов (см. таблицу):



5. Положение заместителей относительно первого атома углерода главной цепи указывается с помощью цифр (локантов), их количество с помощью умножающих приставок: ди-, три-, тетра-, пента- и т.д.

6. В названиях между цифровыми и буквенными обозначениями используют разделительные знаки: дефисы, запятые, скобки.

Название	Характеристическая группа	Часть в названии молекулы
бензил-, изопропил-, метил-, пропил-, фенил-, этил-	Алкил (или арил) –R (углеводородные радикалы)	Всегда обозначаются префиксом, перечисляются в алфавитном порядке
бром-, иод-, фтор-, хлор-	Галоген –Hal (галогенпроизводные)	
нитро-	Нитрогруппа –NO ₂ (нитропроизводные)	
мет, эт, проп, бут и т.д.	Углерод-углеродные связи в главной цепи: C–C, C=C, C≡C	-ан, -ен, -ин
Префикс	Функциональная группа (класс соединений)	Суффикс
амино-	Аминогруппа –NH ₂ (амины)	-амин
окси-	Гидроксильная –OH (спирты)	-ол
оксо-	Карбонил (кетонная) >C=O (кетоны)	-он
формил-	Карбонил (альдегидная) –CH=O (альдегиды)	-аль
-	Карбоксильная –COOH (карбоновые кислоты)	-овая кислота
-	Карбоксилат –COO ⁻ (соли карбоновых кислот)	-оат

Пример названия органического соединения:



Обозначения: РС – родоначальная структура, ФГ – функциональная группа, ХГ – характеристическая группа.

Рекомендуемая литература

1. Князев, Д.А. Неорганическая химия : учебник для бакалавров, для студентов вузов, обучающихся по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Д.А. Князев, С.Н. Смартыгин .— 4-е изд. — Москва: Юрайт, 2012 .— 592 с.

2. Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для бакалавров. для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам .— 8-е изд. — Москва : Юрайт, 2013 .— 608 с.

3. Неорганическая химия : лабораторный практикум для направлений подготовки бакалавров [учебное пособие] / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: С. А. Соколова, О. В. Перегончая, О. В. Дьяконова, С. В. Ткаченко] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2017 .— 92 с. : ил. — Библиогр.: с. 83 .— <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b128914.pdf>>.

4. Перегончая, О.В. Общая химия : учебное пособие / О.В. Перегончая. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 . – 162 с. <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b86649.pdf>>.

5. Фролова В.В. Органическая химия : учебное пособие для бакалавров агрономических факультетов сельскохозяйственных вузов / В. В. Фролова, О. В. Дьяконова ; Воронежский государственный аграрный университет .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 .— 236 с. <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b114345.pdf>>.

Базы данных и интернет-источники информации

1. ХиМиК.ru – сайт о химии. Форум химиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <URL: <https://xumuk.ru/>>.

2. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki>>.

3. ВО: учебный процесс | Кафедра химии ВГАУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <URL: <http://chemistry.vsau.ru/uchebnyj-process/>>.