



## **7. Продолжительность ЕГЭ по химии**

Общая продолжительность выполнения экзаменационной работы составляет 3,5 часа (210 минут).

Примерное время, отводимое на выполнение отдельных заданий, составляет:

- 1) для каждого задания базового уровня сложности части 1 – 2–3 минуты;
- 2) для каждого задания повышенного уровня сложности части 1 – 5–7 минут;
- 3) для каждого задания высокого уровня сложности части 2 – 10–15 минут.

## **8. Дополнительные материалы и оборудование**

К каждому варианту экзаменационной работы прилагаются следующие материалы:

- периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева;
- таблица растворимости солей, кислот и оснований в воде;
- электрохимический ряд напряжений металлов.

Во время выполнения экзаменационной работы разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Перечень дополнительных устройств и материалов, пользование которыми разрешено на ЕГЭ, утверждается приказом Минпросвещения России и Рособнадзора.

Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл за выполнение заданий группы	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данной группы от общего максимального первичного балла, равного 60	Тип заданий
Часть 1	29	40	66,7	Задания с кратким ответом
Часть 2	6	20	33,3	Задания с развёрнутым ответом
Итого	35	60	100	

*Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным блокам / содержательным линиям курса химии*

№	Содержательные блоки / содержательные линии	Количество заданий в частях работы		
		Вся работа	Часть 1	Часть 2
1	<i>Теоретические основы химии:</i> современные представления о строении атома, Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, химическая связь и строение вещества	4	4	
	<i>Химическая реакция</i>	8	6	2
2	<i>Неорганические вещества:</i> классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов	7	6	1
3	<i>Органические вещества:</i> классификация и номенклатура, химические свойства и генетическая связь веществ различных классов	9	8	1
4	<i>Методы познания в химии. Химия и жизнь:</i> экспериментальные основы химии, общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ	2	2	
	<i>Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций</i>	5	3	2
<i>Итого</i>		35	29	6

**Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2020 года  
по ХИМИИ**

*Уровни сложности заданий: Б – базовый; П – повышенный; В – высокий.*

Порядковый номер задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания по кодификатору	Коды требований	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
<b>Часть 1</b>						
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов	1.1.1	1.2.1 2.3.1	Б	1	2–3
2	Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов	1.2.1 1.2.2 1.2.3 1.2.4	1.2.3 2.4.1 2.3.1	Б	1	2–3
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	1.3.2	1.1.1 2.2.1	Б	1	2–3

4	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	1.3.1 1.3.3	2.2.2 2.4.2 2.4.3	Б	1	2–3
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	2.1	1.3.1 2.2.6	Б	1	2–3
6	Характерные химические свойства простых веществ–металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ–неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	2.2 2.3 2.4	2.3.2 2.3.3	Б	1	2–3
7	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидросоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена	2.5 2.6 2.7 1.4.5 1.4.6	2.3.3 1.1.1 1.1.2 1.2.1 2.4.4	Б	2	2–3

8	<p>Характерные химические свойства неорганических веществ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– простых веществ–металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа);</li> <li>– простых веществ–неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния;</li> <li>– оксидов: основных, амфотерных, кислотных;</li> <li>– оснований и амфотерных гидроксидов;</li> <li>– кислот;</li> <li>– солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка)</li> </ul>	2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7	2.3.3	П	2	5–7
9	<p>Характерные химические свойства неорганических веществ: простых веществ–металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия, переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– простых веществ–неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния;</li> <li>– оксидов: основных, амфотерных, кислотных;</li> <li>– оснований и амфотерных гидроксидов;</li> <li>– кислот;</li> <li>– солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка)</li> </ul>	2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7	2.3.3 2.4.3 2.4.4	П	2	5–7
10	Взаимосвязь неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3	Б	2	2–3
11	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)	3.3	2.2.6	Б	1	2

12	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа	3.1 3.2	1.2.1 2.2.2 2.2.3 2.2.7	Б	1	2
13	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории)	3.4 4.1.7	2.3.4 1.3.4 2.5.1	Б	1	2
14	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).	3.5 3.6 4.1.8	2.3.4 1.3.4 2.5.1	Б	1	2
15	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки	3.7 3.8	2.3.4	Б	1	2
16	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии	3.4 1.4.10 4.1.7.	2.3.4 2.4.4	П	2	5-7



17	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	3.5 3.6 4.1.8	2.3.4	П	2	5–7
18	Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	Б	2	2–3
19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	1.4.1	2.2.8	Б	1	2
20	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	1.4.3	2.4.5	Б	1	2
21	Реакции окислительно-восстановительные	1.4.8	2.2.1 2.2.5	Б	1	5–7
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	1.4.9	1.1.3 2.2.5	П	2	5–7
23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	1.4.7	2.2.4	П	2	5–7
24	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	1.4.4	2.4.5	П	2	5–7
25	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений	4.1.4 4.1.5	2.5.1	П	2	5–7

26	<p>Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.</p> <p>Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ.</p> <p>Понятие о металлургии: общие способы получения металлов.</p> <p>Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка.</p> <p>Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки</p>	4.1.1 4.1.2 4.2.1 4.2.2 4.2.3 4.2.4 4.2.5	1.3.2 1.3.3 1.3.4 2.2.4	Б	1	5–7
27	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	4.3.1	2.5.2	Б	1	2
28	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям	4.3.2 4.3.4	2.5.2	Б	1	2
29	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	4.3.3	2.5.2	Б	1	2

Часть 2						
30	Реакции окислительно-восстановительные	1.4.8	2.2.5 2.4.4	В	2	10–15
31	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	1.4.5 1.4.6	2.2.4 2.4.4	В	2	10–15
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	2.8	2.3.3 2.4.3 2.4.4	В	4	10–15
33	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	3.9	2.3.4 2.4.3	В	5	10–15
34	Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчеты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	4.3.1 4.3.5 4.3.6 4.3.8 4.3.9	2.5.2	В	4	10–15
35	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	4.3.7	2.5.2	В	3	10–15

Всего заданий – 35; из них по уровню сложности: Б – 21; П – 8; В – 6.

Максимальный первичный балл за работу – 60.

Общее время выполнения работы – 210 мин.

**Раздел 1. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по химии**

В структуре раздела 1 кодификатора выделены четыре крупных блока содержания (1, 2, 3, 4). Блоки 1 и 4 включают в себя ведущие содержательные линии, указанные жирным курсивом. Отдельные элементы содержания, на основе которых составляют проверочные задания, обозначены кодом контролируемого элемента.

Код блока содержания и содержательной линии	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
<b>1</b>		<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ</b>
<i>1.1</i>		<i>Современные представления о строении атома</i>
	1.1.1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбужденное состояния атомов
<i>1.2</i>		<i>Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева</i>
	1.2.1	Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам
	1.2.2	Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов
	1.2.3	Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов
	1.2.4	Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов
<i>1.3</i>		<i>Химическая связь и строение вещества</i>
	1.3.1	Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь
	1.3.2	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов

	1.3.3	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения
<i>1.4</i>		<i>Химическая реакция</i>
	1.4.1	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии
	1.4.2	Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения
	1.4.3	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов
	1.4.4	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов
	1.4.5	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты
	1.4.6	Реакции ионного обмена
	1.4.7	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная
	1.4.8	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее
	1.4.9	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)
	1.4.10	Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии
<b>2</b>		<b>НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>
	2.1	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)
	2.2	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа)
	2.3	Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния
	2.4	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных
	2.5	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов
	2.6	Характерные химические свойства кислот
	2.7	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)
	2.8	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ

3	<b>ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
	3.1	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах
	3.2	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа
	3.3	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)
	3.4	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирила)
	3.5	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола.
	3.6	Характерные химические свойства альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров
	3.7	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот
	3.8	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)
	3.9	Взаимосвязь органических соединений
4	<b>МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ</b>	
4.1	<i>Экспериментальные основы химии</i>	
	4.1.1	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии
	4.1.2	Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ
	4.1.3	Определение характера среды водных растворов веществ. Индикаторы
	4.1.4	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы
	4.1.5	Качественные реакции органических соединений
	4.1.6	Основные способы получения (в лаборатории) конкретных веществ, относящихся к изученным классам неорганических соединений
	4.1.7	Основные способы получения углеводородов (в лаборатории)

	4.1.8	Основные способы получения органических кислородсодержащих соединений (в лаборатории)
4.2	<i>Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Применение веществ</i>	
	4.2.1	Понятие о металлургии: общие способы получения металлов
	4.2.2	Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия
	4.2.3	Природные источники углеводородов, их переработка
	4.2.4	Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки
	4.2.5	Применение изученных неорганических и органических веществ
4.3	<i>Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций</i>	
	4.3.1	Расчеты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»
	4.3.2	Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях
	4.3.3	Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ
	4.3.4	Расчеты теплового эффекта реакции
	4.3.5	Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)
	4.3.6	Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества
	4.3.7	Установление молекулярной и структурной формул вещества
	4.3.8	Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного
	4.3.9	Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси

**Раздел 2. Перечень требований к уровню подготовки,  
проверяемых на едином государственном экзамене  
по химии**

Перечень требований к уровню подготовки, проверяемых на едином государственном экзамене по химии, составлен на основе требований Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни) (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

В структуре раздела 2 выделены два крупных блока умений и видов деятельности, составляющих основу требований к уровню подготовки выпускников. В каждом из этих блоков жирным курсивом указаны операционализованные умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ.

Код раздела	Код контролируемого умения	Умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ
1		<b>Знать/понимать:</b>
	<i>1.1</i>	<i><b>Важнейшие химические понятия</b></i>
	1.1.1	Понимать смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки): вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, растворимость, электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, химическое равновесие, тепловой эффект реакции, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия и гомология, структурная и пространственная изомерия, основные типы реакций в неорганической и органической химии
	1.1.2	Выявлять взаимосвязи понятий
	1.1.3	Использовать важнейшие химические понятия для объяснения отдельных фактов и явлений
	<i>1.2</i>	<i><b>Основные законы и теории химии</b></i>
	1.2.1	Применять основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ
	1.2.2	Понимать границы применимости изученных химических теорий

	1.2.3	Понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений
	<i>1.3</i>	<i><b>Важнейшие вещества и материалы</b></i>
	1.3.1	Классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам
	1.3.2	Понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами
	1.3.3	Иметь представление о роли и значении данного вещества в практике
	1.3.4	Объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ
2		<b>Уметь:</b>
	<i>2.1</i>	<i><b>Называть</b></i>
	2.1.1	изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре
	<i>2.2</i>	<i><b>Определять/классифицировать:</b></i>
	2.2.1	валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов;
	2.2.2	вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки;
	2.2.3	пространственное строение молекул;
	2.2.4	характер среды водных растворов веществ;
	2.2.5	окислитель и восстановитель;
	2.2.6	принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений;
	2.2.7	гомологи и изомеры;
	2.2.8	химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам)
	<i>2.3</i>	<i><b>Характеризовать:</b></i>
	2.3.1	<i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева;
	2.3.2	общие химические свойства простых веществ – металлов и неметаллов;
	2.3.3	общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов;
	2.3.4	строение и химические свойства изученных органических соединений

<b>2.4</b>	<b><i>Объяснять:</i></b>
2.4.1	зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева;
2.4.2	природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной);
2.4.3	зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения;
2.4.4	сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения);
2.4.5	влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия
<b>2.5</b>	<b><i>Планировать/проводить:</i></b>
2.5.1	эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учетом приобретенных знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту;
2.5.2	вычисления по химическим формулам и уравнениям

**Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов  
для проведения в 2020 году единого государственного экзамена  
по ХИМИИ**

**Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развернутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ

Ответ:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	3	5	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	5									
3	5																		
X	Y																		
4	2																		
3	5																		
Ответ:		<table border="1"><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	4	2	<table border="1"><tr><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	4	2												
4	2																		
4	2																		
Ответ:	<u>3,4</u>		<table border="1"><tr><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	,	4													
3	,	4																	

Бланк

Ответы к заданиям 30–35 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

*Желаем успеха!*

**Часть 1**

*Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в **БЛАНК ОТВЕТОВ № 1** справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.*

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Li    2) P    3) В    4) Cu    5) N

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1

Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня  $ns^1$ .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--

2

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: 

--	--	--

3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, степень окисления которых в оксидах может принимать значение +2.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: 

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых присутствует ионная химическая связь.

- 1)  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$
- 2)  $\text{HClO}_3$
- 3)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 4)  $\text{HClO}_4$
- 5)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ: 

--	--

5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА
А) $\text{NH}_4\text{HCO}_3$	1) соли средние
Б) $\text{KF}$	2) оксиды кислотные
В) $\text{NO}$	3) оксиды несолообразующие
	4) соли кислые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует водород.

- 1) азот
- 2) гидроксид натрия
- 3) оксид железа(III)
- 4) хлорид кальция
- 5) серная кислота (р-р)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: 

--	--

7 В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую – раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) гидросульфид натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид калия
- 5) гидрат аммиака

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ: 

X	Y

8 Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) S	1) $\text{AgNO}_3$ , $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , $\text{Cl}_2$
Б) $\text{SO}_3$	2) $\text{BaO}$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{KOH}$
В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$	3) $\text{H}_2$ , $\text{Cl}_2$ , $\text{O}_2$
Г) $\text{ZnBr}_2$ (р-р)	4) $\text{HBr}$ , $\text{LiOH}$ , $\text{CH}_3\text{COOH}$ (р-р)
	5) $\text{H}_3\text{PO}_4$ (р-р), $\text{BaCl}_2$ , $\text{CuO}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

- 9 Установите соответствие между исходным(и) веществом(-ами), вступающим(и) в реакцию, и продуктами, которые образуются в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

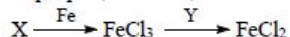
ИСХОДНЫЕ(-ОЕ) ВЕЩЕСТВА(-О)	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $\text{Cu}_2\text{O}$ и $\text{HNO}_3$ (конц.)	1) $\text{N}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$
Б) $\text{Cu}$ и $\text{HNO}_3$ (конц.)	2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{H}_2\text{O}$
В) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и $\text{HNO}_3$ (конц.)	3) $\text{NH}_3$ и $\text{HNO}_2$
Г) $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t}$	4) $\text{NH}_3$ , $\text{NO}$ и $\text{H}_2\text{O}$
	5) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{H}_2$
	6) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{NO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

- 10 Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

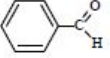
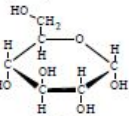
- 1)  $\text{HCl}$
- 2)  $\text{CuCl}_2$
- 3)  $\text{KI}$
- 4)  $\text{Cl}_2$
- 5)  $\text{AgI}$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:

- 11 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) 	1) углеводы
Б) 	2) альдегиды
В) $\text{CH}_3\text{-O-CO-CO-O-CH}_3$	3) карбоновые кислоты
	4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

Ответ:

- 12 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами бутена-1.

- 1) бутан
- 2) циклобутан
- 3) бутин-2
- 4) бутадиев-1,3
- 5) метилпропен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:		
--------	--	--

- 13 Из предложенного перечня выберите два вещества, каждое из которых обесцвечивает бромную воду.

- 1) 2,2-диметилбутан
- 2) 2-метилбутадиев-1,3
- 3) циклогексан
- 4) пропиен
- 5) бензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:		
--------	--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует формальдегид.

- 1) Cu
- 2) N<sub>2</sub>
- 3) H<sub>2</sub>
- 4) Ag<sub>2</sub>O (NH<sub>3</sub> p-p)
- 5) CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует метиламин.

- 1) пропан
- 2) хлорметан
- 3) водород
- 4) гидроксид натрия
- 5) соляная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

16 Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с бромом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ БРОМИРОВАНИЯ
А) этан	1) 
Б) изобутан	2) $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{Br}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
В) циклопропан	3) Br-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -Br
Г) циклогексан	4) $\text{CH}_3-\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{Br}$
	5) CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -Br
	6) 

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 17) Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

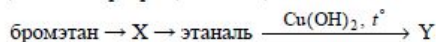
СХЕМА РЕАКЦИИ	ВЕЩЕСТВО X
A) $X \xrightarrow{H_2SO_4, t} \text{бутен-2}$	1) $CH_3CH_2OH$
Б) $X \xrightarrow{ZnO, Al_2O_3, t} \text{бутадиен-1,3}$	2) $CH_3CH_2CH_2COOH$
В) $X \xrightarrow{H_2SO_4, t} \text{метилпропен}$	3) $(CH_3)_2CHCH_2OH$
Г) $X \xrightarrow{KMnO_4, H^+} \text{бутанон}$	4) $CH_3CHO$
	5) $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$
	6) $CH_3CH_2CH_2CHO$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18) Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) хлорэтан
- 2) этанол
- 3) этан
- 4) уксусная кислота
- 5) этиленгликоль

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 19) Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие щелочных металлов с водой.

- 1) каталитическая
- 2) гомогенная
- 3) необратимая
- 4) окислительно-восстановительная
- 5) реакция нейтрализации

Запишите в поле ответа номера выбранных типов реакций.

Ответ: 

--	--

- 20) Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции этилена с водородом.

- 1) понижение температуры
- 2) увеличение концентрации этилена
- 3) использование катализатора
- 4) уменьшение концентрации водорода
- 5) повышение давления в системе

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ: 

--	--

- 21) Установите соответствие между формулой иона и окислительно-восстановительными свойствами, которые он способен проявлять: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ИОНА

ОКИСЛИТЕЛЬНО-  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ  
СВОЙСТВА

- |             |  |
|-------------|--|
| A) $H^+$    | 1) является только восстановителем                     |
| Б) $S^{2-}$ | 2) является и окислителем, и восстановителем           |
| В) $NO_2^-$ | 3) не проявляет окислительно-восстановительных свойств |
|             | 4) является только окислителем                         |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 22 Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделились на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ФОРМУЛА СОЛИ

- А)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
 Б)  $\text{AlCl}_3$   
 В)  $\text{NaCl}$   
 Г)  $\text{NaNO}_3$

## ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл и хлор  
 2) водород и кислород  
 3) водород и азот  
 4) водород и хлор  
 5) металл и кислород  
 6) водород и углекислый газ

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 23 Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) хлорид аммония  
 Б) сульфат калия  
 В) карбонат натрия  
 Г) сульфид алюминия

## ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ

- 1) гидролизуется по катиону  
 2) гидролизуется по аниону  
 3) гидролизу не подвергается  
 4) гидролизуется по катиону и аниону

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 24 Установите соответствие между уравнением обратимой реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А)  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$   
 Б)  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$   
 В)  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{г})$   
 Г)  $\text{SO}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{г})$

## НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону прямой реакции  
 2) смещается в сторону обратной реакции  
 3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 25 Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.) и  $\text{HNO}_3$  (разб.)  
 Б)  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{KCl}$   
 В)  $\text{HCl}$  и  $\text{HI}$   
 Г)  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{HgCl}_2$

## РЕАКТИВ

- 1) фенолфталеин  
 2)  $\text{CuCl}_2$   
 3)  $\text{MgO}$   
 4) лакмус  
 5)  $\text{Cu}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 26 Установите соответствие между веществом и основной областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

## ВЕЩЕСТВО

- А)  $\text{H}_2\text{O}_2$   
 Б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$   
 В)  $\text{CH}_4$

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- 1) в качестве отбеливателя  
 2) в качестве удобрения  
 3) в качестве топлива  
 4) в качестве растворителя

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно.

- 27 Вычислите массу нитрата калия (в граммах), которую следует растворить в 150,0 г раствора с массовой долей этой соли 10% для получения раствора с массовой долей 12%. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 28 Какой объём водорода потребуется для полного гидрирования 5,6 л пропена? Объёмы газов измерены в одинаковых условиях. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

- 29 Вычислите массу кислорода (в граммах), необходимого для полного сжигания 6,72 л (н.у.) сероводорода. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: \_\_\_\_\_ г.



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

## Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

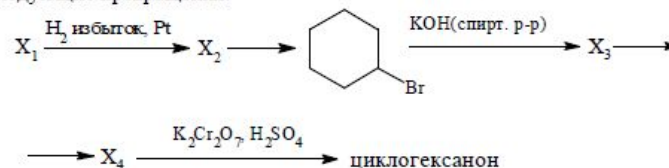
Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 31 Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 32 При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металл. Металл обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

- 33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34

При нагревании образца карбоната кальция часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа. Масса твёрдого остатка составила 41,2 г. Этот остаток добавили к 465,5 г раствора соляной кислоты, взятой в избытке. Определите массовую долю соли в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

35

При сгорании 40,95 г органического вещества получили 39,2 л углекислого газа (н.у.), 3,92 л азота (н.у.) и 34,65 г воды. При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются соединение состава  $C_2H_6NO_2Cl$  и вторичный спирт.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение гидролиза вещества в присутствии соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).



*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## Справка о планируемых изменениях в КИМ Е1 Э 2020 г.

Учебный предмет	Изменения в КИМ Е1 Э
Математика Химия Биология Информатика и ИКТ Литература Иностранный язык (английский, немецкий, французский, испанский языки)	Изменений нет
Русский язык	Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют. Уточнены критерии оценивания ответов на задания 27.
География	Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют. Внесены изменения в критерии оценивания ответов на задания с развёрнутым ответом 31 и 32.
История	Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют. В задании 25 изменены условия выставления баллов по критериям К6 и К7: баллы по этим критериям выставляются только в случае, если по критериям К1–К4 выставлено в сумме не менее 5 баллов. По критерию К6 может быть выставлен максимальный балл – 3, а не 2, как было ранее.
Обществознание	Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют. Детализированы формулировки заданий 28, 29 и внесены коррективы в систему их оценивания.
Физика	Задача 25, которая ранее была представлена в части 2 в виде задания с кратким ответом, теперь предлагается для развернутого решения и оценивается максимально в 2 балла. Таким образом, число заданий с развернутым ответом увеличилось с 5 до 6. Для задания 24, проверяющего освоение элементов астрофизики, вместо выбора двух обязательных верных ответов предлагается выбор всех верных ответов, число которых может составлять либо 2, либо 3.
Китайский язык	В экзаменационной работе 2020 г. были внесены изменения в письменную часть. В разделе 1 (Аудирование): – изменены форматы заданий: задание 1 стало заданием на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах; задания 2 и 3 – стали заданиями на выбор и запись одного или нескольких правильных ответов из предложенного перечня ответов; – введены два диалогических текста; – уменьшено до 9 количество заданий раздела. В разделе 2 (Чтение): – уменьшено до 5 количество заданий раздела; – введены задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах, задания на выбор и запись одного или нескольких правильных ответов из предложенного перечня ответов. В разделе 4 (Письмо): – введено задание 28 написание личного письма в ответ на письмо-стимул. Максимальное число баллов за выполнение данного задания – 8 баллов.



**Система оценивания экзаменационной работы по химии****Часть 1**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Номер задания	Правильный ответ
1	14
2	135
3	45
4	13
5	413
6	13
11	214
12	25
13	24
14	34
15	25
19	34
20	14
21	412
26	143
27	3,4
28	5,6
29	14,4

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ заданий 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
7	14
8	3241
9	6621
10	43
16	5236
17	5135
18	24
22	2442
23	1324
24	1131
25	5425

## Часть 2

## Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

За выполнение заданий 30, 31 ставится от 0 до 2 баллов; задания 35 – от 0 до 3 баллов; заданий 32 и 34 – от 0 до 4 баллов; задания 33 – от 0 до 5 баллов.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода. Допустимо использование водных растворов веществ.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l} 2 \text{ Mn}^{+7} + \bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6} \\ 1 \text{ S}^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ Сульфит натрия (или сера в степени окисления +4) является восстановителем. Перманганат калия (или марганец в степени окисления +7) – окислителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции;</li> <li>• составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

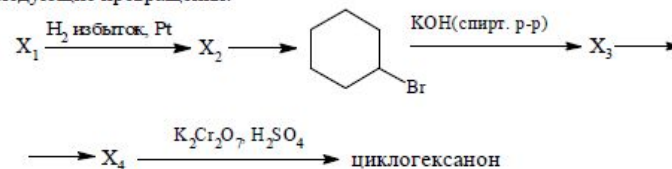
- 31 Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $2\text{NaHCO}_3 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{K}^+ + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;</li> <li>записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций</li> </ul>	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

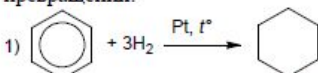
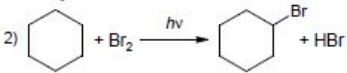
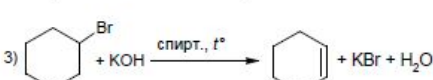
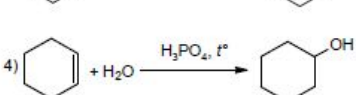
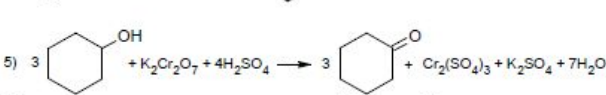
- 32 При электролизе водного раствора нитрата меди(II) получили металлы. Металлы обработали концентрированной серной кислотой при нагревании. Выделившийся в результате газ прореагировал с сероводородом с образованием простого вещества. Это вещество нагрели с концентрированным раствором гидроксида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2$ (электролиз) 2) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (возможно образование $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

- 33 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:	
1) 	
2) 	
3) 	
4) 	
5) 	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	5

*Примечание.* Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

- 34 При нагревании образца карбоната кальция часть вещества разложилась. При этом выделилось 4,48 л (н.у.) углекислого газа. Масса твёрдого остатка составила 41,2 г. Этот остаток добавили к 465,5 г раствора соляной кислоты, взятой в избытке. Определите массовую долю соли в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:            Записаны уравнения реакций:  <math>\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2</math>  <math>\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}</math>  <math>\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Рассчитано количество вещества соединений в твёрдом остатке:  <math>n(\text{CO}_2) = V / V_m = 4,48 / 22,4 = 0,2</math> моль  <math>n(\text{CaO}) = n(\text{CO}_2) = 0,2</math> моль  <math>m(\text{CaO}) = n \cdot M = 0,2 \cdot 56 = 11,2</math> г  <math>m(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 41,2 - 11,2 = 30</math> г  <math>n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = m / M = 30 / 100 = 0,3</math> моль</p> <p>Вычислена масса соли в полученном растворе:  <math>n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaO}) + n(\text{CaCO}_3) = 0,5</math> моль  <math>m(\text{CaCl}_2) = n \cdot M = 0,5 \cdot 111 = 55,5</math> г  <math>n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 0,3</math> моль  <math>m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0,3 \cdot 44 = 13,2</math> г</p> <p>Вычислена массовая доля хлорида кальция в растворе:  <math>m(\text{p-pa}) = 41,2 + 465,5 - 13,2 = 493,5</math> г  <math>\omega(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / m(\text{p-pa}) = 55,5 / 493,5 = 0,112</math>, или 11,2%</p>	

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;</li> <li>• правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;</li> <li>• продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;</li> <li>• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина</li> </ul>	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях, которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

- 35 При сгорании 40,95 г органического вещества получили 39,2 л углекислого газа (н.у.), 3,92 л азота (н.у.) и 34,65 г воды. При нагревании с соляной кислотой данное вещество подвергается гидролизу, продуктами которого являются соединение состава  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2\text{Cl}$  и вторичный спирт. На основании данных условия задания:  
 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;  
 2) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;  
 3) напишите уравнение гидролиза вещества в присутствии соляной кислоты (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа:</p> <p>Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула исходного органического вещества:  <math>n(\text{CO}_2) = 39,2 / 22,4 = 1,75</math> моль; <math>n(\text{C}) = 1,75</math> моль  <math>n(\text{H}_2\text{O}) = 34,65 / 18 = 1,925</math> моль; <math>n(\text{H}) = 1,925 \cdot 2 = 3,85</math> моль  <math>n(\text{N}_2) = 3,92 / 22,4 = 0,175</math> моль; <math>n(\text{N}) = 0,175 \cdot 2 = 0,35</math> моль  <math>m(\text{C} + \text{H} + \text{N}) = 1,75 \cdot 12 + 3,85 \cdot 1 + 0,35 \cdot 14 = 29,75</math> г  <math>m(\text{O}) = 40,95 - 29,75 = 11,2</math> г  <math>n(\text{O}) = 11,2 / 16 = 0,7</math> моль  <math>n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 1,75 : 3,85 : 0,35 : 0,7 = 5 : 11 : 1 : 2</math>  Молекулярная формула – <math>\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2</math></p> <p>Составлена структурная формула вещества:</p> $\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \end{array}$ <p>Написано уравнение гидролиза вещества:</p> $\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} \longrightarrow \text{Cl}[\text{H}_3\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}] + \begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	
<p>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;</li> <li>• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;</li> <li>• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую дается указание в условии задания</li> </ul>	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Росособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развернутым ответом. <...>

В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенным считается расхождение между баллами, выставленными первым и вторым экспертами, в 2 или более балла за выполнение любого из заданий 30–35. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

# Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
п е р и о д ы	1	1 <b>H</b> 1,008 Водород									(H)			2 <b>He</b> 4,00 Гелий
	2	3 <b>Li</b> 6,94 Литий	4 <b>Be</b> 9,01 Бериллий	5 <b>B</b> 10,81 Бор	6 <b>C</b> 12,01 Углерод	7 <b>N</b> 14,00 Азот	8 <b>O</b> 16,00 Кислород	9 <b>F</b> 19,00 Фтор						10 <b>Ne</b> 20,18 Неон
	3	11 <b>Na</b> 22,99 Натрий	12 <b>Mg</b> 24,31 Магний	13 <b>Al</b> 26,98 Алюминий	14 <b>Si</b> 28,09 Кремний	15 <b>P</b> 30,97 Фосфор	16 <b>S</b> 32,06 Сера	17 <b>Cl</b> 35,45 Хлор						18 <b>Ar</b> 39,95 Аргон
	4	19 <b>K</b> 39,10 Калий	20 <b>Ca</b> 40,08 Кальций	21 <b>Sc</b> 44,96 Скандий	22 <b>Ti</b> 47,90 Титан	23 <b>V</b> 50,94 Ванадий	24 <b>Cr</b> 52,00 Хром	25 <b>Mn</b> 54,94 Марганец	26 <b>Fe</b> 55,85 Железо	27 <b>Co</b> 58,93 Кобальт	28 <b>Ni</b> 58,69 Никель			
		29 <b>Cu</b> 63,55 Медь	30 <b>Zn</b> 65,39 Цинк	31 <b>Ga</b> 69,72 Галлий	32 <b>Ge</b> 72,59 Германий	33 <b>As</b> 74,92 Мышьяк	34 <b>Se</b> 78,96 Селен	35 <b>Br</b> 79,90 Бром						36 <b>Kr</b> 83,80 Криптон
	5	37 <b>Rb</b> 85,47 Рубидий	38 <b>Sr</b> 87,62 Стронций	39 <b>Y</b> 88,91 Иттрий	40 <b>Zr</b> 91,22 Цирконий	41 <b>Nb</b> 92,91 Ниобий	42 <b>Mo</b> 95,94 Молибден	43 <b>Tc</b> 98,91 Технеций	44 <b>Ru</b> 101,07 Рутений	45 <b>Rh</b> 102,91 Родий	46 <b>Pd</b> 106,42 Палладий			
		47 <b>Ag</b> 107,87 Серебро	48 <b>Cd</b> 112,41 Кадмий	49 <b>In</b> 114,82 Индий	50 <b>Sn</b> 118,69 Олово	51 <b>Sb</b> 121,75 Сурьма	52 <b>Te</b> 127,60 Теллур	53 <b>I</b> 126,90 Иод						54 <b>Xe</b> 131,29 Ксенон
	6	55 <b>Cs</b> 132,91 Цезий	56 <b>Ba</b> 137,33 Барий	57 <b>La*</b> 138,91 Лантан	72 <b>Hf</b> 178,49 Гафний	73 <b>Ta</b> 180,95 Тантал	74 <b>W</b> 183,85 Вольфрам	75 <b>Re</b> 186,21 Рений	76 <b>Os</b> 190,2 Осмий	77 <b>Ir</b> 192,22 Иридий	78 <b>Pt</b> 195,08 Платина			
		79 <b>Au</b> 196,97 Золото	80 <b>Hg</b> 200,59 Ртуть	81 <b>Tl</b> 204,38 Таллий	82 <b>Pb</b> 207,2 Свинец	83 <b>Bi</b> 208,98 Висмут	84 <b>[209] Po</b> Полоний	85 <b>[210] At</b> Астат						86 <b>Rn</b> [222] Радон
	7	87 <b>Fr</b> [223] Франций	88 <b>Ra</b> 226 Радий	89 <b>Ac**</b> [227] Актиний	104 <b>Rf</b> [261] Резерфордий	105 <b>Db</b> [262] Дубний	106 <b>Sg</b> [266] Сиборгий	107 <b>Bh</b> [264] Борий	108 <b>Hs</b> [269] Хассий	109 <b>Mt</b> [268] Мейтнерий	110 <b>Ds</b> [271] Дармштадтий			
		111 <b>[280] Rg</b> Рентгений	112 <b>[285] Cn</b> Коперниций	113 <b>[286] Nh</b> Нихоний	114 <b>[289] Fl</b> Флеровий	115 <b>[290] Mc</b> Московский	116 <b>[293] Lv</b> Ливерморий	117 <b>[294] Ts</b> Теннесси						118 <b>Og</b> [294] Оганесон

### \* Лантаноиды

58 <b>Ce</b> 140 Церий	59 <b>Pr</b> 141 Празеодим	60 <b>Nd</b> 144 Неодим	61 <b>Pm</b> [145] Прометий	62 <b>Sm</b> 150 Самарий	63 <b>Eu</b> 152 Европий	64 <b>Gd</b> 157 Гадолиний	65 <b>Tb</b> 159 Тербий	66 <b>Dy</b> 162,5 Диспрозий	67 <b>Ho</b> 165 Гольмий	68 <b>Er</b> 167 Эрбий	69 <b>Tm</b> 169 Тулий	70 <b>Yb</b> 173 Иттербий	71 <b>Lu</b> 175 Лютеций
------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

### \*\* Актиноиды

90 <b>Th</b> 232 Торий	91 <b>Pa</b> 231 Протактиний	92 <b>U</b> 238 Уран	93 <b>Np</b> 237 Нептуний	94 <b>Pu</b> [244] Плутоний	95 <b>Am</b> [243] Америций	96 <b>Cm</b> [247] Кюрий	97 <b>Bk</b> [247] Берклий	98 <b>Cf</b> [251] Калифорний	99 <b>Es</b> [252] Эйнштейний	100 <b>Fm</b> [257] Фермий	101 <b>Md</b> [258] Менделеевий	102 <b>No</b> [259] Нобелий	103 <b>Lr</b> [262] Лоуренсий
------------------------------	------------------------------------	----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

**РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ**

	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	-	H	P	P
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	-	?	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	-	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O);

«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

«H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды);

«-» – в водной среде разлагается

«?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

**РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ**

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →

активность металлов уменьшается