



## **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 Рособрнадзора.

| 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 /<br>содержательные линии  | Количество заданий в частях работы |         |         |
|--------------|---|------------------------------------|---------|---------|
|              |   | Вся<br>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.<br>Электронная конфигурация атома.<br>Основное и возбуждённое состояния атомов   | 1.1.1   | 1.2.1<br>2.3.1          | Б                         | 1                                | 2–3                                       |
| 2                                 | Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам.<br>Общая характеристика металлов IА–ША групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.<br>Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов.<br>Общая характеристика неметаллов IVА–VІА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов | 1.2.1<br>1.2.2<br>1.2.3<br>1.2.4                      | 1.2.3<br>2.4.1<br>2.3.1 | Б                         | 1                                | 2–3                                       |
| 3                                 | Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов  | 1.3.2   | 1.1.1<br>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<br>1.3.3                      | 2.2.2<br>2.4.2<br>2.4.3                   | Б | 1 | 2-3 |
| 5 | Классификация неорганических веществ.<br>Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)   | 2.1                                 | 1.3.1<br>2.2.6                            | Б | 1 | 2-3 |
| 6 | Характерные химические свойства простых веществ–металлов: щелочных, щелочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа.<br>Характерные химические свойства простых веществ–неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния.<br>Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных | 2.2<br>2.3<br>2.4                   | 2.3.2<br>2.3.3                            | Б | 1 | 2-3 |
| 7 | Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот.<br>Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксоединений алюминия и цинка).<br>Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах.<br>Сильные и слабые электролиты.<br>Реакции ионного обмена    | 2.5<br>2.6<br>2.7<br>1.4.5<br>1.4.6 | 2.3.3<br>1.1.1<br>1.1.2<br>1.2.1<br>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<br>2.3<br>2.4<br>2.5<br>2.6<br>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<br>2.3<br>2.4<br>2.5<br>2.6<br>2.7 | 2.3.3<br>2.4.3<br>2.4.4 | П | 2 | 5–7 |
| 10 | Vзаимосвязь неорганических веществ  | 2.8                                    | 2.3.3<br>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.<br>Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа  | 3.1<br>3.2              | 1.2.1<br>2.2.2<br>2.2.3<br>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<br>4.1.7            | 2.3.4<br>1.3.4<br>2.5.1          | Б | 1 | 2   |
| 14 | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола.<br>Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоноевых кислот, сложных эфиров.<br>Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).                         | 3.5<br>3.6<br>4.1.8     | 2.3.4<br>1.3.4<br>2.5.1          | Б | 1 | 2   |
| 15 | Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот.<br>Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахарины, дисахарины, полисахариды), белки  | 3.7<br>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<br>1.4.10<br>4.1.7. | 2.3.4<br>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<br>3.6<br>4.1.8 | 2.3.4          | П | 2 | 5–7 |
| 18 | Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений   | 3.9                 | 2.3.4<br>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<br>2.2.5 | Б | 1 | 5–7 |
| 22 | Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)  | 1.4.9               | 1.1.3<br>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<br>4.1.5      | 2.5.1          | П | 2 | 5–7 |

|    |   |   |                                  |   |   |     |
|----|---|---|----------------------------------|---|---|-----|
| 26 | <p>Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование.</p> <p>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<br>4.1.2<br>4.2.1<br>4.2.2<br>4.2.3<br>4.2.4<br>4.2.5 | 1.3.2<br>1.3.3<br>1.3.4<br>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<br>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<br>2.4.4                            | 2.2.5<br>2.4.4 | B | 2 | 10–15 |
| 31      | Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.  | 1.4.5<br>1.4.6                            | 2.2.4<br>2.4.4 | B | 2 | 10–15 |
| 32      | Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ  | 2.8<br>2.4.3<br>2.4.4                     | 2.3.3          | B | 4 | 10–15 |
| 33      | Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений   | 3.9<br>2.4.3                              | 2.3.4          | B | 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).<br>Расчёты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.<br>Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.<br>Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси | 4.3.1<br>4.3.5<br>4.3.6<br>4.3.8<br>4.3.9 | 2.5.2          | B | 4 | 10–15 |
| 35      | Установление молекулярной и структурной формулы вещества  | 4.3.7                                     | 2.5.2          | B | 3 | 10–15 |

**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   |
|---|------------------------------|--|
| 1   |                              | <b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ</b>  |
| 1.1   |                              | <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 |
| 1.2   |                              | <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 IА–ІІІА 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 ІVА–VІІІА групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов                                |
| 1.3   |                              | <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                       |
| 1.4 |        | <b>Химическая реакция</b>  |
|     | 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  |
| 2   |        | <b>НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>  |
|     | 2.1    | Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (триivialная 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   |

| <b>3</b>   |  | <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, алkenов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола)     |
| 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  |
| <b>4</b>   |  | <b>МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ.<br/>ХИМИЯ И ЖИЗНЬ</b>  |
| <b>4.1</b> |  | <b>Экспериментальные основы химии</b>  |
| 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 Минобразования 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 операционализированные умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ.

| Код раздела | Код контролируемого умения | Умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ   |
|-------------|----------------------------|---|
| 1           |                            | <b>Знать/понимать:</b>  |
|             | <b>1.1</b>                 | <b>Важнейшие химические понятия</b>   |
|             | 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   |
|             | <b>1.2</b>                 | <b>Основные законы и теории химии</b>   |
|             | 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 принципы 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 |
|   | <b>1.3</b> | <b>Важнейшие вещества и материалы</b>  |
|   | 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>  |
|   | <b>2.1</b> | <b>Называть</b>  |
|   | 2.1.1      | изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре   |
|   | <b>2.2</b> | <b>Определять/классифицировать:</b>  |
|   | 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 среди 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)   |
|   | <b>2.3</b> | <b>Характеризовать:</b>  |
|   | 2.3.1      | <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы по их расположению 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> | <i>Объяснять:</i>   |
|  | 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> | <i>Планировать/проводить:</i>   |
|  | 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 развёрнутым 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: | 3   5 |  | Бланк |
|     |        | X   Y |  |       |
|     | Ответ: | 4   2 |  |       |
|     | Ответ: | 3, 4  |  |       |

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.

**Желааем 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Числы 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) B      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  $n=1$ .

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**

- A)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$   
Б) KF  
В) NO

**КЛАСС/ГРУППА**

- 1) соли средние
- 2) оксиды кислотные
- 3) оксиды несолеобразующие
- 4) соли кислые

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**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:

**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**

- A) S  
Б)  $\text{SO}_3$   
В)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$   
Г)  $\text{ZnBr}_2$  (р-р)

**РЕАГЕНТЫ**

- 1)  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Cl}_2$
- 2)  $\text{BaO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KOH}$
- 3)  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$
- 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:

- 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)

- A)  $\text{Cu}_2\text{O}$  и  $\text{HNO}_3$  (конц.)  
 Б)  $\text{Cu}$  и  $\text{HNO}_3$  (конц.)  
 В)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и  $\text{HNO}_3$  (конц.)  
 Г)  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{f}}$

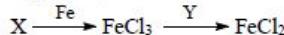
## ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{N}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$   
 2)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$   
 3)  $\text{NH}_3$  и  $\text{HNO}_2$   
 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.

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| Ответ: | A | Б | В | Г |
|        |   |   |   |   |

- 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.

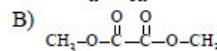
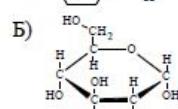
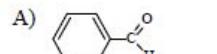
|   |   |
|---|---|
| X | Y |
|   |   |

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

- 1) углеводы  
 2) альдегиды  
 3) карбоновые кислоты  
 4) сложные эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|        |   |   |   |
|--------|---|---|---|
| Ответ: | A | Б | В |
|        |   |   |   |

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

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

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

|        |                      |                      |
|--------|----------------------|----------------------|
| Ответ: | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|        |                      |                      |

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

- 1) 2,2-диметилбутан  
 2) 2-метилбутадиен-1,3  
 3) циклогексан  
 4) пропин  
 5) бензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

|        |                      |                      |
|--------|----------------------|----------------------|
| Ответ: | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
|        |                      |                      |

**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.

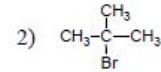
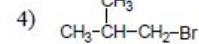
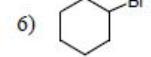
Ответ:

**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

- A) этан
- Б) изобутан
- В) циклопропан
- Г) циклогексан

ПРОДУКТ БРОМИРОВАНИЯ

- 1) 
- 2) 
- 3) Br-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Br
- 4) 
- 5) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-Br
- 6) 

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|        | А                    | Б                    | В                    | Г                    |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Ответ: | <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

- A) X  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t}$  бутен-2  
 Б) X  $\xrightarrow{\text{ZnO}, \text{Al}_2\text{O}_3, t}$  бутадиен-1,3  
 В) X  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t}$  метилпропен  
 Г) X  $\xrightarrow{\text{KMnO}_4, \text{H}^+}$  бутанон

## ВЕЩЕСТВО X

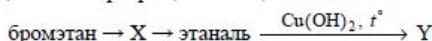
- 1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
 2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$   
 3)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$   
 4)  $\text{CH}_3\text{CHO}$   
 5)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$   
 6)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

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) катализитическая  
 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

- A)  $\text{H}^+$   
 Б)  $\text{S}^{2-}$   
 В)  $\text{NO}_2^-$

## ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

- 1) является только восстановителем  
 2) является и окислителем, и восстановителем  
 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.

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

Ответ:

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.

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

Ответ:

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.

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

Ответ:

25

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

## ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (разд.) и  $\text{HNO}_3$  (разд.)  
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.

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

Ответ:

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.

| A | Б | В |
|---|---|---|
|   |   |   |

Ответ:

**Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, ссоблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите 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 ионное 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 ЕГЭ 2020 г.**

| Учебный предмет  | Изменения в КИМ ЕГЭ   |
|--|---|
| Математика   | Изменений нет   |
| Химия  |   |
| Биология   |   |
| Информатика и ИКТ  |   |
| Литература   |   |
| Иностранный язык<br>(английский, немецкий, французский, испанский языки) |   |
| Русский язык   | Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.<br>Уточнены критерии оценивания ответов на задания 27.  |
| География  | Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют. Внесены изменения в критерии оценивания ответов на задания с развернутым ответом 31 и 32.   |
| История  | Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.<br>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.<br>По критерию К6 может быть выставлен максимальный балл – 3, а не 2, как было ранее.   |
| Обществознание   | Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.<br>Детализированы формулировки заданий 28, 29 и внесены корректизы 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.<br>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.<br>В разделе 1 (Аудирование):<br><ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– введены два диалогических текста;</li> <li>– уменьшено до 9 количество заданий раздела.</li> </ul> В разделе 2 (Чтение):<br><ul style="list-style-type: none"> <li>– уменьшено до 5 количество заданий раздела;</li> <li>– введены задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах, задания на выбор и запись одного или нескольких правильных ответов из предложенного перечня ответов.</li> </ul> В разделе 4 (Письмо):<br><ul style="list-style-type: none"> <li>– введено задание 28 на написание личного письма в ответ на письмо-стимул. Максимальное число баллов за выполнение данного задания – 8 баллов.</li> </ul> |

**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<br>(допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)  | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа:<br>$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$<br>2   $\text{Mn}^{+7} + \text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+6}$<br>1   $\text{S}^{+4} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}^{-6}$<br>Сульфит натрия (или сера в степени окисления +4) является восстановителем.<br>Перманганат калия (или марганец в степени окисления +7) – окислителем |       |
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:<br><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     |

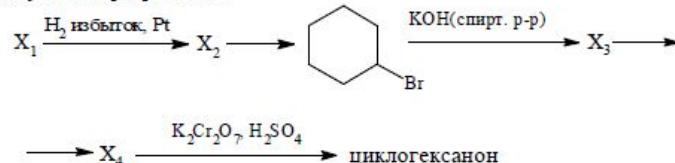
**31** Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой кислой солью в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)   | Баллы |
|---|-------|
| Вариант ответа:<br>$2\text{NaHCO}_3 + 2\text{KOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$<br>$2\text{Na}^+ + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{K}^+ + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$<br>$\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ |       |
| Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:<br>• выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена;<br>• записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций  | 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 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.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию<br>(допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)  | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа:<br>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)<br>2) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$<br>3) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$<br>4) $3\text{S} + 6\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$<br>(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<br>(допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла)  | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа:<br>Написаны пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:   |       |
| 1)  + $3\text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt, } t^\circ}$    |       |
| 2)  + $\text{Br}_2 \xrightarrow{h\nu}$  + $\text{HBr}$   |       |
| 3)  + $\text{KOH}$ $\xrightarrow{\text{спирт., } t^\circ}$  + $\text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$  |       |
| 4)  + $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4, t^\circ}$    |       |
| 5) $3 \text{ } \begin{matrix} \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} \end{matrix} \xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4} 3 \text{ } \begin{matrix} \text{C}_6\text{H}_5\text{CO} \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} \end{matrix} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ |       |
| 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 (развернутой, 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<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа:<br>Записаны уравнения реакций:<br>$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$<br>$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$<br>$\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   |       |
| Рассчитано количество вещества соединений в твёрдом остатке:<br>$n(\text{CO}_2) = V / V_m = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль}$<br>$n(\text{CaO}) = n(\text{CO}_2) = 0,2 \text{ моль}$<br>$m(\text{CaO}) = n \cdot M = 0,2 \cdot 56 = 11,2 \text{ г}$<br>$m(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 41,2 - 11,2 = 30 \text{ г}$<br>$n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = m / M = 30 / 100 = 0,3 \text{ моль}$ |       |
| Вычислена масса соли в полученном растворе:<br>$n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaO}) + n(\text{CaCO}_3) = 0,5 \text{ моль}$<br>$m(\text{CaCl}_2) = n \cdot M = 0,5 \cdot 111 = 55,5 \text{ г}$<br>$n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3 \text{ остаток}) = 0,3 \text{ моль}$<br>$m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0,3 \cdot 44 = 13,2 \text{ г}$   |       |
| Вычислена массовая доля хлорида кальция в растворе:<br>$m(\text{p-pa}) = 41,2 + 465,5 - 13,2 = 493,5 \text{ г}$<br>$\omega(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / m(\text{p-pa}) = 55,5 / 493,5 = 0,112, \text{ или } 11,2\%$   |       |

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:

- правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания;
- правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания;
- продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;
- в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина

Правильно записаны три элемента ответа

3

Правильно записаны два элемента ответа

2

Правильно записан один элемент ответа

1

Все элементы ответа записаны неверно

0

*Максимальный балл*

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  $\text{C}_2\text{H}_6\text{NO}_2\text{Cl}$  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<br>(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)   | Баллы |
|--|-------|
| Вариант ответа:<br><br>Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула исходного органического вещества:<br>$n(\text{CO}_2) = 39,2 / 22,4 = 1,75$ моль; $n(\text{C}) = 1,75$ моль<br>$n(\text{H}_2\text{O}) = 34,65 / 18 = 1,925$ моль; $n(\text{H}) = 1,925 \cdot 2 = 3,85$ моль<br>$n(\text{N}_2) = 3,92 / 22,4 = 0,175$ моль; $n(\text{N}) = 0,175 \cdot 2 = 0,35$ моль<br>$m(\text{C} + \text{H} + \text{N}) = 1,75 \cdot 12 + 3,85 \cdot 1 + 0,35 \cdot 14 = 29,75$ г<br>$m(\text{O}) = 40,95 - 29,75 = 11,2$ г<br>$n(\text{O}) = 11,2 / 16 = 0,7$ моль<br>$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) : n(\text{O}) = 1,75 : 3,85 : 0,35 : 0,7 = 5 : 11 : 1 : 2$<br>Молекулярная формула – $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2$<br><br>Составлена структурная формула вещества:<br><br><br><br>Написано уравнение гидролиза вещества:<br><br><br><br>Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: | 3     |
| • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества;  |       |
| • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;  |       |
| • с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условиях задания  |       |
| 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 Рособрнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Министром 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

|         |   | Группы                        |                               |                             |                                |                             |                               |                             | VIII                       |                              |                                |
|---------|---|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|         |   | I                             | II                            | III                         | IV                             | V                           | VI                            | VII                         | VIII                       |                              |                                |
| Периоды | 1 | 1<br>H 1,008<br>Водород       |                               |                             |                                |                             |                               | (H)                         |                            |                              | 2<br>He 4,00<br>Гелий          |
|         | 2 | 3<br>Li 6,94<br>Литий         | 4<br>Be 9,01<br>Бериллий      | 5<br>B 10,81<br>Бор         | 6<br>C 12,01<br>Углерод        | 7<br>N 14,00<br>Азот        | 8<br>O 16,00<br>Кислород      | 9<br>F 19,00<br>Фтор        |                            |                              | 10<br>Ne 20,18<br>Неон         |
|         | 3 | 11<br>Na 22,99<br>Натрий      | 12<br>Mg 24,31<br>Магний      | 13<br>Al 26,98<br>Алюминий  | 14<br>Si 28,09<br>Кремний      | 15<br>P 30,97<br>Фосфор     | 16<br>S 32,06<br>Сера         | 17<br>Cl 35,45<br>Хлор      |                            |                              | 18<br>Ar 39,95<br>Аргон        |
|         | 4 | 19<br>K 39,10<br>Калий        | 20<br>Ca 40,08<br>Кальций     | 21<br>Sc 44,96<br>Скандий   | 22<br>Ti 47,90<br>Титан        | 23<br>V 50,94<br>Ванадий    | 24<br>Cr 52,00<br>Хром        | 25<br>Mn 54,04<br>Марганец  | 26<br>Fe 55,85<br>Железо   | 27<br>Co 58,93<br>Кобальт    | 28<br>Ni 58,89<br>Никель       |
|         |   | 29<br>63,55 Cu<br>Медь        | 30<br>65,39 Zn<br>Цинк        | 31<br>69,72 Ga<br>Галлий    | 32<br>72,59 Ge<br>Германий     | 33<br>74,92 As<br>Мышьяк    | 34<br>78,96 Se<br>Селен       | 35<br>79,90 Br<br>Бром      |                            |                              | 36<br>Kr 83,80<br>Криптон      |
|         | 5 | 37<br>Rb 85,47<br>Рубидий     | 38<br>Sr 87,62<br>Стронций    | 39<br>Y 88,91<br>Иттрий     | 40<br>Zr 91,22<br>Цирконий     | 41<br>Nb 92,91<br>Ниобий    | 42<br>Mo 95,94<br>Молибден    | 43<br>Tc 98,91<br>Технеций  | 44<br>Ru 101,07<br>Рутений | 45<br>Rh 102,91<br>Родий     | 46<br>Pd 106,42<br>Палладий    |
|         |   | 47<br>107,87 Ag<br>Серебро    | 48<br>112,41 Cd<br>Кадмий     | 49<br>114,82 In<br>Индий    | 50<br>118,69 Sn<br>Олово       | 51<br>121,75 Sb<br>Сурьма   | 52<br>127,80 Te<br>Теллур     | 53<br>126,90 I<br>Иод       |                            |                              | 54<br>Xe 131,29<br>Ксенон      |
|         | 6 | 55<br>Cs 132,91<br>Цезий      | 56<br>Ba 137,33<br>Барий      | 57<br>La* 138,91<br>Лантан  | 72<br>Hf 178,49<br>Гафний      | 73<br>Ta 180,95<br>Тантал   | 74<br>W 183,85<br>Вольфрам    | 75<br>Re 186,21<br>Рений    | 76<br>Os 190,2<br>Осмий    | 77<br>Ir 192,22<br>Иридий    | 78<br>Pt 195,08<br>Платина     |
|         |   | 79<br>196,97 Au<br>Золото     | 80<br>200,59 Hg<br>Ртуть      | 81<br>204,38 Tl<br>Таллий   | 82<br>207,2 Pb<br>Свинец       | 83<br>208,98 Bi<br>Висмут   | 84<br>[209] Po<br>Полоний     | 85<br>[210] At<br>Астат     |                            |                              | 86<br>Rn [222]<br>Радон        |
|         | 7 | 87<br>Fr [223]<br>Франций     | 88<br>Ra 226<br>Радий         | 89<br>Ac** [227]<br>Актиний | 104<br>Rf [261]<br>Резерфордий | 105<br>Db [262]<br>Дубний   | 106<br>Sg [266]<br>Сиборгий   | 107<br>Bh [264]<br>Борий    | 108<br>Hs [269]<br>Хассий  | 109<br>Mt [268]<br>Мейтнерий | 110<br>Ds [271]<br>Дармштадтий |
|         |   | 111<br>[280] Rg<br>Рентгенций | 112<br>[285] Cp<br>Коперниций | 113<br>[286] Nh<br>Нихоний  | 114<br>[289] Fl<br>Флеровий    | 115<br>[290] Mc<br>Московий | 116<br>[293] Lv<br>Ливерморий | 117<br>[294] Ts<br>Теннесий |                            |                              | 118<br>Og [294]<br>Оганесон    |

## \* Лантаноиды

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

## \*\* Актиноиды

|                       |                             |                     |                          |                            |                            |                         |                           |                              |                              |                           |                                |                            |                              |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 90<br>Th 232<br>Торий | 91<br>Pa 231<br>Протактиний | 92<br>U 238<br>Уран | 93<br>Np 237<br>Нептуний | 94<br>Pu [244]<br>Плутоний | 95<br>Am [243]<br>Америций | 96<br>Cm [247]<br>Кюрий | 97<br>Bk [247]<br>Берклий | 98<br>Cf [251]<br>Калифорний | 99<br>Es [252]<br>Эйнштейний | 100<br>Fm [257]<br>Фермий | 101<br>Md [258]<br>Менделеевий | 102<br>No [259]<br>Нобелий | 103<br>Lr [262]<br>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                | ?                |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>  | P              | 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                | ?                |
| CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | P                | P                | 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