

Спецификация варианта №3

| № | Элемент содержания согласно Спецификации ЕГЭ 2021 (ФИПИ) | Разделы, используемые в задании. Тема и тип задачи. | Время (мин) | Число баллов |
|---|---|---|-------------|--------------|
| 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 | Число заполненных подуровней | 2–3 | 1 |
| 2 | Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп | Кислотные свойства оксидов | 2–3 | 1 |
| 3 | Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов | Положительная степень окисления | 2–3 | 1 |
| 4 | Ковалентная химическая связь. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолькулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения | Высокая температура плавления + КПС | 2–3 | 1 |
| 5 | Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ | Соли, кислота | 2–3 | 1 |
| 6 | Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, 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. Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксокомплексов алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена | Соляная кислота | 5–7 | 2 |
| 7 | Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ – металлов – простых веществ – неметаллов – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных | Соль, фосфор, оксид, кислота | 5–7 | 2 |

| | | | | |
|----|---|---|-----|---|
| 8 | Характерные химические свойства неорганических веществ: – простых веществ – металлов – простых веществ – неметаллов – оксидов: основных, амфотерных, кислотных; – оснований и амфотерных гидроксидов; – кислот; – солей: средних, кислых, основных; комплексных | Оксиды, пероксиды, серная кислота | 5–7 | 2 |
| 9 | Взаимосвязь неорганических веществ | Железо | 2–3 | 1 |
| 10 | Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ | Общие формулы | 2–3 | 1 |
| 11 | Теория строения органических соединений: гомология и изомерия. Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридность атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа. | Гомологи этановой кислоты | 2–3 | 1 |
| 12 | Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Основные способы получения углеводородов (в лаборатории). 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) | Ацетилен и фенол + реагенты | 2–3 | 1 |
| 13 | Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды), белки | Амин | 2–3 | 1 |
| 14 | 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 | Реакция гидрирования | 5–7 | 2 |
| 15 | Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений | Реакции → продукты: альдегид, кислота, соли | 5–7 | 2 |

| | | | | |
|----|---|--------------------------------------|-----|---|
| 16 | Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений | Углеводороды, галогенпроизводные | 2–3 | 1 |
| 17 | Классификация химических реакций в неорганической и органической химии | Эндотермические реакции | 2–3 | 1 |
| 18 | Скорость реакции, её зависимость от различных факторов | Сравнение скоростей | 2–3 | 1 |
| 19 | Реакции окислительно-восстановительные | Степень окисления углерода | 2–3 | 1 |
| 20 | Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот) | Электролитическое получение веществ | 2–3 | 1 |
| 21 | Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная | Соли, кислоты | 2–3 | 1 |
| 22 | Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов | Ионная реакция + 4 фактора | 5–7 | 2 |
| 23 | Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. | Расчет по концентрациям | 5–7 | 2 |
| 24 | Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений | Признаки органических реакций | 5–7 | 2 |
| 25 | Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. 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. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки. | Применение веществ | 2–3 | 1 |
| 26 | Расчёты с использованием понятия «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». | Расчет массовой доли в-ва в растворе | 3–4 | 1 |
| 27 | Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям). | Объем по теплоте | 3–4 | 1 |

| | | | | |
|----|---|---------------------------------|-------|---|
| 28 | Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси. | Доля чистого вещества в образце | 3–4 | 1 |
| 29 | Реакции окислительно-восстановительные | N, Cl, Cr | 10–15 | 2 |
| 30 | Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. | Выделение газа | 10–15 | 2 |
| 31 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ | Сера, водород, хлор | 10–15 | 4 |
| 32 | Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений | Без азота | 10–15 | 5 |
| 33 | 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). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси. | Пластика, гидросококомплексы | 20–25 | 4 |
| 34 | Установление молекулярной и структурной формулы вещества | Соль амина | 10–15 | 3 |

Итого: 56

Тренировочный вариант №3 (2022)

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

1) Al 2) Na 3) F 4) Ne 5) Cl

[1] Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат ровно 3 полностью заполненных энергетических подуровня.

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

[2] Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые образуют оксиды. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения кислотных свойств соответствующих им высших оксидов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

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

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые **не проявляют** положительную степень окисления.

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

[4] Из предложенного перечня выберите два вещества с высокой температурой плавления, которые содержат ковалентную полярную связь.

- 1) гидроксид натрия
- 2) кремнезем
- 3) алмаз
- 4) серная кислота
- 5) хлорид кальция

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

[5] Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите: А) соль марганцевой кислоты, Б) соль слабой бескислородной кислоты, В) соляную кислоту

| | | | | | |
|---|------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------|
| 1 | AlI_3 | 2 | K_2MnO_4 | 3 | NaCl |
| 4 | NH_4HS | 5 | HClO_3 | 6 | H_2SO_4 |
| 7 | KHCO_3 | 8 | $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2$ | 9 | HCl |

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

[6] К первой пробирке с бромоводородной кислотой добавили раствор вещества X, а ко второй – вещество Y. В первой пробирке наблюдали появление окраски у раствора, а во второй реакция протекла согласно ионному уравнению $\text{H}^+ + \text{HSO}_3^- \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) гидросульфат калия
- 2) гидросульфит натрия
- 3) хлор
- 4) аммиак
- 5) оксид железа (III)

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

[7] 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.

- | | |
|---------------------------|--|
| А) NH_4HS | 1) Cu, CuO, NaHCO_3 |
| Б) CaO | 2) $\text{O}_2, \text{Br}_2, \text{S}$ |
| В) P | 3) HCl, KOH, CuSO_4 |
| Г) HNO_3 | 4) $\text{Fe, CO}_2, \text{BaSO}_4$ |
| | 5) $\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O, HBr}$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

[8] Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|--|--|
| А) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$ | 1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$ |
| Б) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow$ | 2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| В) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.}) \rightarrow$ | 3) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ |
| Г) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} \rightarrow$ | 4) Na_2CO_3 |
| | 5) $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ |
| | 6) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) FeS
- 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- 3) FeO
- 4) HNO_3
- 5) FeCl_2

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

[10] Установите соответствие между формулой вещества и общей формулой класса, к которому это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| A) C ₆ H ₄ | 1) C _n H _{2n} O |
| Б) CH ₃ -CH(OH)-CH ₃ | 2) C _n H _{2n+2} |
| В) CH ₃ -C(O)-CH ₃ | 3) C _n H _{2n+6} |
| | 4) C _n H _{2n+2} O |

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

[11] Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются гомологами этановой кислоты.

- пропионовая кислота
- уксусная кислота
- акриловая кислота
- муравьиная кислота
- бензойная кислота

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

[12] Из предложенного перечня выберите все вещества, которые взаимодействуют как с фенолом, так и с ацетиленом.

- KMnO₄ (p-p)
- H₂
- HCl
- NaOH
- Br₂ (p-p)

[13] Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует этиламин.

- кислород
- хлорид калия
- аланин
- гидроксид алюминия
- кремниевая кислота

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

[14] Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который образуется при его взаимодействии с водородом в соотношении 1 : 1: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---------------------|---------------|
| A) бутадиев-1,3 | 1) пропан |
| Б) циклобутан | 2) бутан |
| В) пропилен | 3) бутин-1 |
| Г) метилциклопропан | 4) бутен-2 |
| | 5) пропен |
| | 6) метилбутан |

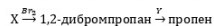
| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

[15] Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродсодержащим продуктом их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---|-------------------------|
| A) уксусная кислота и NH ₃ | 1) метан |
| Б) ацетат калия и KOH (при t°) | 2) ацетат аммония |
| В) метилат натрия и вода | 3) уксусная кислота |
| Г) этаналь и [Ag(NH ₃) ₂]OH | 4) метанол |
| | 5) метаналь |
| | 6) аминоксусная кислота |

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

[16] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- цинк
- гидроксид калия (спирт. p-p)
- циклопропан
- пропен
- пропандиол-1,2

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

[17] Из предложенного перечня схем реакций выберите все схемы, соответствующие эндотермическим реакциям.

- Al(OH)₃ $\xrightarrow{\quad}$
- CH₄ + O₂ \rightarrow
- N₂ + O₂ \rightarrow
- NaOH + H₂SO₄ \rightarrow
- Na + H₂O \rightarrow

[18] Из предложенного перечня выберите все процессы, которые идут с большей скоростью, чем растворение натрия в этаноле. Степень измельчения металлов считайте одинаковой.

- K + CH₃OH \rightarrow
- Cu + CH₃COOH \rightarrow
- CH₃ONa + H₂O \rightarrow
- Na + H₂O \rightarrow
- Ba²⁺ + SO₄²⁻ \rightarrow

[19] Установите соответствие между веществом и степенью окисления, которую проявляет в нем атом углерода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---------------------------|-------|
| A) CaC ₂ | 1) -4 |
| Б) CH ₃ Cl | 2) -2 |
| В) (HCOO) ₂ Ba | 3) -1 |
| | 4) +2 |
| | 5) +3 |
| | 6) +4 |

| | | |
|---|---|---|
| А | Б | В |
| | | |

[20] Установите соответствие между формулой вещества и системой, использующейся для его электрохимического получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|--------|------------------------------|
| A) KOH | 1) расплав KF |
| Б) K | 2) раствор CuBr ₂ |
| В) Cu | 3) водный раствор KCl |
| | 4) расплав CuO |

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

[21] Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (*n*) к объёму раствора (*V*).

pH («па аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.



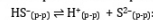
Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) азотная кислота
- 2) гидрокарбонат натрия
- 3) гидрокарбонат аммония
- 4) уксусная кислота

Запишите номера веществ в порядке убывания значения pH их водных растворов.

□ → □ → □ → □

[22] Установите соответствие между воздействием и направлением, в которое сместит это воздействие равновесие обратной реакции



к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|--|-------------------------------|
| A) понижение давления | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) разбавление водой | 2) в сторону обратной реакции |
| В) добавление твердого гидроксида калия (разогреванием пренебречь) | 3) не смещается |
| Г) добавление твердого сульфида меди (II) | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

[23] В реактор с постоянным объемом поместили азот, водород и аммиак. В результате протекания реакции в системе установилось химическое равновесие. Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесную концентрацию водорода (X) и исходную концентрацию азота (Y).

| Реагент | H ₂ | N ₂ | NH ₃ |
|-----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| Исходная концентрация (моль/л) | 0,9 | Y | 0,4 |
| Равновесная концентрация (моль/л) | X | 0,4 | 0,8 |

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,3 моль/л
- 4) 0,4 моль/л
- 5) 0,5 моль/л
- 6) 0,6 моль/л

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

[24] Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком реакции, который наблюдается при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|---|------------------------------------|
| A) CH ₃ CHO и KMnO ₄ (H ⁺) | 1) нет видимых признаков |
| Б) Zn(OH) ₂ и CH ₃ COOH | 2) растворение осадка |
| В) CH ₃ CHO и [Ag(NH ₃) ₂]OH | 3) обесцвечивание раствора |
| Г) C ₆ H ₅ OH и FeCl ₃ | 4) фиолетовое окрашивание раствора |
| | 5) выпадение осадка |

| | | | |
|---|---|---|---|
| А | Б | В | Г |
| | | | |

[25] Установите соответствие между названием вещества и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- | | |
|------------|-----------------------------------|
| А) магний | 1) энергетика |
| Б) углерод | 2) производство удобрений |
| В) аммиак | 3) нефтепереработка |
| | 4) авиакосмическая промышленность |

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

[27] К 140 г раствора соли добавили 160 г 6%-го раствора этой же соли и получили раствор с массовой долей растворенного вещества 10,2%. Вычислите массовую долю соли в исходном растворе (в %). Ответ запишите с точностью до целых.

[28] Теплота образования оксида алюминия из простых веществ оставляет 1676 кДж/моль. Вычислите объем кислорода (при н. у.), вступивший в реакцию с алюминием, если в результате было получено 502,8 кДж тепла. Ответ запишите с точностью до сотых.

[29] При растворении порции меди, загрязненной песком, в избытке концентрированной азотной кислоты выделилось 6,72 л (при н. у.) газа, а на дне колбы осело 2,4 г твердого остатка. Вычислите массовую долю меди в исходном образце. В ответ запишите целое число.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

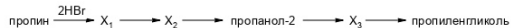
азотная кислота, карбонат кальция, сульфат хрома (III), фторид аммония, гипохлорит натрия, гидроксид калия. Допустимо использование водных растворов.

[30] Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием желтого раствора. Запишите уравнение только одной реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

[31] Из предложенного перечня веществ выберите соль и вещество, между которыми протекает реакция ионного обмена с выделением резко пахнущего газа. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[32] Провели электролиз водного раствора сульфида натрия. Выделившийся на катоде газ пропустили над калием. Полученное твердое вещество растворили в воде, через образовавшийся нагретый раствор пропустили хлор. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций и используйте структурные формулы органических веществ.

[34] Цинковую пластинку поместили в 80 г раствора, содержащего 9,5% хлорида магния и хлорид кадмия, выдержали до окончания реакции, а затем достали, высушили и взвесили. Масса полученной пластинки оказалась равной 36 г. К раствору, оставшемуся после удаления пластинки, прилили 58,12 мл 20%-го раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,17 \text{ г/мл}$), при этом выпало 11,57 г осадка. Вычислите массу исходной цинковой пластинки.

[35] Через водный раствор амина, содержащего разветвленный углеводородный радикал, пропустили углекислый газ. Полученная при этом соль А содержит по 39,67% углерода и кислорода, а также 9,09% водорода. На основании данных задачи:

1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу неизвестного амина. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу неизвестного амина, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции получения соли А из при пропускании углекислого газа через раствор амина, используя структурную формулу вещества.