

### Спецификация варианта №1

№	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	Неспаренные <i>p</i> -электроны	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	Электроотрицательность	2–3	1
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	Постоянная 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 немоллекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	Атомная кристаллическая решетка	2–3	1
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ	Оксид, кислота, амфотерный гидроксид	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 гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена	Иодид бария, осадки.	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	Простые вещества, 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	Натрий, углерод, хлор	5–7	2
9	Взаимосвязь неорганических веществ	Железо	2–3	1
10	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ	Спирты	2–3	1
11	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия. Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа.	Вещества с атомом углерода в <i>sp</i> <sup>2</sup> -гибридизации	2–3	1
12	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирила). 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)	Реакции с бромной водой	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	Гидролиз веществ	2–3	1
14	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирила). Важнейшие способы получения углеводородов. Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальные механизмы реакций в органической химии	Процесс – продукт	5–7	2
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	Соли, спирт, альдегид	5–7	2

16	Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений	$C_xH_yO_z$ , $C_xH_y$	2-3	1
17	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	Обратимые и эндотермические	2-3	1
18	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	Железо + серная кислота	2-3	1
19	Реакции окислительно-восстановительные	Схема реакции – степень окисления восстановителя	2-3	1
20	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	Анодный продукт	2-3	1
21	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	Растворы солей и щелочи	2-3	1
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	Осаждение соли + четыре 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 концентраций	5-7	2
24	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений	Распознавание неорганических веществ	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.	Разделение смесей	2-3	1
26	Расчёты с использованием понятия «растворимость», «массовая доля вещества в растворе».	Вещество + растворитель	3-4	1
27	Расчёты теплового эффекта (по термохимическим уравнениям).	Теплота по массе	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.	Разложение нитрата, доля примесей	3-4	1
29	Реакции окислительно-восстановительные	Mn, S, N	10-15	2
30	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	Два гидроксида	10-15	2
31	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	Медь, галогены, азот	10-15	4
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	$C_xH_yO_z$ , $C_xH_y$	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.	Нитраты. Изменение массовой доли вещества, объёмные отношения.	20-25	4
34	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	Хлорпроизводное	10-15	3

**Итого: 56**

## Тренировочный вариант №1 (2022)

### Часть 1

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) Cr 3) Se 4) Na 5) Br

[1] Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат одинаковое (ненулевое) количество неспаренных *p*-электронов.

--	--

[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 электроотрицательности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в сложных веществах проявляют постоянную степень окисления.

--	--

[4] Из предложенного перечня веществ выберите два вещества с атомной кристаллической решеткой.

- 1) карбид кремния
- 2) цинк
- 3) силан
- 4) кристаллическая сера
- 5) графит

--	--

[5] Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите:

А) кислотный оксид, Б) кислоту, В) амфотерный гидроксид

1	PH <sub>3</sub>	2	Cr(OH) <sub>2</sub>	3	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
4	CO	5	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6	PO(OH) <sub>3</sub>
7	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8	Al(OH) <sub>3</sub>	9	CaCO <sub>3</sub>

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В

[6] К одной из пробирок, содержащих раствор иодида бария, добавили раствор соли X, а к другой – раствор кислоты Y. В результате в первой пробирке наблюдалось выпадение ярко-желтого осадка, а во второй – выпадение белого осадка. Определите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) нитрат свинца
- 2) карбонат натрия
- 3) кремниевая кислота
- 4) уксусная кислота
- 5) серная кислота

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) Zn               | 1) Cu, CuO, NaHCO <sub>3</sub>                           |
| Б) CaO              | 2) O <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , Ca                 |
| В) P                | 3) HCl, KOH, CuSO <sub>4</sub>                           |
| Г) HNO <sub>3</sub> | 4) Fe, CO <sub>2</sub> , BaSO <sub>4</sub>               |
|                     | 5) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , H <sub>2</sub> O, HBr |

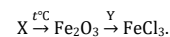
А	Б	В	Г

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

- |  |  |
|--|--|
| А) NaOH + CO $\xrightarrow{t, p}$          | 1) NaCl + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O               |
| Б) NaOH + NaHCO <sub>3</sub> →             | 2) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O                      |
| В) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + HCl → | 3) Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O                       |
| Г) NaOH (изб.) + CO + Cl <sub>2</sub> →    | 4) NaClO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> |
|  | 5) HCOONa  |
|  | 6) NaCl + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>                               |

А	Б	В	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) NaCl
- 2) FeCO<sub>3</sub>
- 3) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 4) HCl
- 5) Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

X	Y

**[10]** Установите соответствие между классом (группой) веществ и веществом, которое к ней относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| А) ароматический спирт | 1) фенол            |
| Б) вторичный спирт     | 2) бензиловый спирт |
| В) двухатомный спирт   | 3) пропанол-2       |
|                        | 4) этиленгликоль    |

А	Б	В

**[11]** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых содержится хотя бы один атом углерода, находящийся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.

- ацетилен
- ацетон
- циклогексан
- метанол
- пентен-2

--	--

**[12]** Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые взаимодействуют с бромной водой.

- фенол
- бензол
- глицерин
- 3,3,3-трибромпропен
- олеиновая кислота

---

**[13]** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию гидролиза.

- рибоза
- целлюлоза
- фенилаланин
- глицилглицин
- метиламин

--	--

**[14]** Установите соответствие между химическим процессом и органическим продуктом, который в нем образуется: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| А) изомеризация бутана        | 1) 2-метилбутан         |
| Б) димеризация ацетилена      | 2) бензол               |
| В) гидрирование бутадиена-1,3 | 3) 1,3,5-триметилбензол |
| Г) тримеризация пропина       | 4) винилацетилен        |
|                               | 5) бутен-2              |
|                               | 6) 2-метилпропан        |

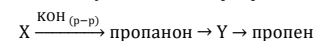
А	Б	В	Г

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

- |  |  |
|--|--|
| А) этилат натрия $\xrightarrow{\text{HCl}}$                      | 1) $\text{CH}_3\text{COOH}$                      |
| Б) ацетат натрия $\xrightarrow{\text{HCl}}$                      | 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$             |
| В) этаналь $\xrightarrow{+\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}}$ | 3) $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$ |
| Г) этанол $\xrightarrow{+\text{NaMnO}_4 + \text{NaOH}}$          | 4) $\text{CH}_3\text{COONa}$                     |
|  | 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$            |
|  | 6) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$             |

А	Б	В	Г

**[16]** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 2-бромпропан
- 1,2-дибромпропан
- изопропанол
- 2,2-дибромпропан
- пропин

X	Y

**[17]** Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые одновременно являются обратимыми и эндотермическими.

- разложение оксида азота (II) на простые вещества
- термолиз хлората калия
- синтез аммиака из простых веществ
- дегидрирование этана
- гидролиз карбоната калия

**[18]** Из предложенного перечня выберите **все** верные утверждения о скорости реакции, протекающей между серной кислотой и железом:

- если при  $20^\circ\text{C}$  концентрацию кислоты понизить с 98% до 20%, то реакция ускорится
- давление не влияет на скорость этой реакции
- если температуру повысить, то скорость реакции уменьшится
- добавление индикатора позволит существенно понизить скорость реакции
- если концентрацию кислоты повысить с 5% до 10%, то реакция ускорится

**[19]** Установите соответствие между схемой химической реакции и изменением степени окисления восстановителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                        |
|--|------------------------|
| А) $\text{HSO}_3^- + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{NO}$               | 1) $0 \rightarrow -2$  |
| Б) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ | 2) $+3 \rightarrow +5$ |
| В) $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$   | 3) $+4 \rightarrow +5$ |
|  | 4) $+4 \rightarrow +6$ |
|  | 5) $+5 \rightarrow +6$ |
|  | 6) $+5 \rightarrow +2$ |
|  | 7) $-1 \rightarrow -2$ |

А	Б	В

**[20]** Установите соответствие между формулой соли и продуктом электролиза ее водного раствора, выделяющимся на инертном аноде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

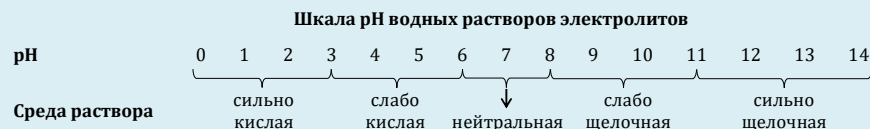
- |                              |  |
|------------------------------|--|
| А) $\text{CuSO}_4$           | 1) $\text{CO}_2, \text{C}_2\text{H}_6$ |
| Б) $\text{KCl}$              | 2) $\text{O}_2$                        |
| В) $\text{CH}_3\text{COONa}$ | 3) $\text{Cl}_2$                       |
|                              | 4) $\text{SO}_2$                       |
|                              | 5) $\text{H}_2$                        |

А	Б	В

**[21]** Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

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

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



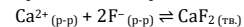
Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) гидросульфат натрия
- 2) гидросульфид калия
- 3) нитрат бария
- 4) гидроксид лития

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

→  →  →

**[22]** Установите соответствие между видом воздействия и направлением, в которое это воздействие смещает равновесие обратимой химической реакции

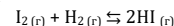


к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| А) повышение давления                 | 1) в сторону продуктов реакции |
| Б) разбавление водой                  | 2) в сторону исходных веществ  |
| В) добавление твердого NaF            | 3) равновесие не смещается     |
| Г) добавление твердого $\text{CaF}_2$ |                                |

А	Б	В	Г

**[23]** В реактор постоянного объема поместили пары иода и водород. В результате протекания обратимой химической реакции



в системе установилось химическое равновесие. Используя данные, приведенные в таблице, определите равновесную концентрацию водорода (X) и исходную концентрацию иода (Y).

Реагент	$\text{I}_2$	$\text{H}_2$	$\text{HI}$
Исходная концентрация (моль/л)		10	
Равновесная концентрация (моль/л)	7		2

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 1 моль/л
- 2) 2 моль/л
- 3) 5 моль/л
- 4) 6 моль/л
- 5) 8 моль/л
- 6) 9 моль/л

X	Y

**[24]** Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого можно различить их водные растворы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| А) $\text{H}_2\text{SO}_4$ и $\text{HCl}$ | 1) $\text{ZnO}$             |
| Б) $\text{KCl}$ и $\text{KOH}$            | 2) $\text{CuO}$             |
| В) $\text{ZnCl}_2$ и $\text{MgCl}_2$      | 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ |
| Г) $\text{HNO}_3$ и $\text{HI}$           | 4) $\text{CO}_2$            |
|   | 5) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ |

А	Б	В	Г

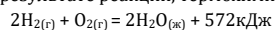
[25] Установите соответствие между смесью и прибором, который необходимо использовать для разделения этой смеси: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| А) песок и вода | 1) воронка для фильтрации             |
| Б) спирт и вода | 2) делительная воронка                |
| В) соль и вода  | 3) прибор для перегонки               |
|                 | 4) фарфоровая чашечка для выпаривания |

А	Б	В

[26] Вычислите массу серы (в г), которую необходимо добавить к 600 мл сероуглерода ( $\rho = 1,26$  г/мл), чтобы получить ее 20%-ный раствор. Ответ запишите с точностью до целых.

[27] В результате реакции, термохимическое уравнение которой:



образовалось 66,6 г воды. Вычислите количество выделившейся при этом теплоты (в кДж). Ответ запишите с точностью до десятых.

[28] При термическом разложении образца калиевой селитры ( $\text{KNO}_3$ ), загрязненной хлоридом натрия, выделилось 5,92 г кислорода. Вычислите массовую долю примесей в данном образце, если масса твердого остатка после окончания разложения оказалась равна 36,08 г. Ответ округлите до целых.

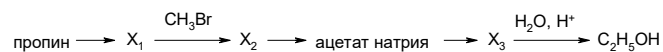
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: хлорид натрия, серная кислота, нитрит калия, перманганат натрия, гидроксид рубидия, гидроксид цинка. Допустимо использование водных растворов.

[29] Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает без образования осадка или газа. В ходе этой реакции наблюдается обесцвечивание раствора. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

[30] Из предложенного перечня веществ выберите два гидроксида, между которыми протекает реакция ионного обмена без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[31] Медь растворили в концентрированной серной кислоте. Полученную соль внесли в раствор иодида калия. Образовавшееся простое вещество прореагировало с концентрированной азотной кислотой с выделением бурого газа. Полученную кислоту осторожно нагрели. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

[33] Порцию нитрата меди (II) разделили на две равные части. Первую часть внесли в 75 г 16%-го раствора гидроксида натрия, в результате массовая доля щелочи понизилась до 2,8%. Вторую часть смешали с нитратом железа (II) и нагревали до окончания реакций. В полученной газовой смеси объем кислорода оказался в 7 раз меньше объема второго газа (при одинаковых условиях). Вычислите массу полученного твердого остатка.

[34] При сжигании вещества А массой 10,71 г образовалось 18,48 г углекислого газа, 3,136 л (н. у.) хлороводорода и вода. Известно, что вещество А образуется при присоединении хлора к углеводороду Б, содержащему только вторичные атомы углерода. На основании данных задачи:

1. Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
2. Составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции получения вещества А присоединением хлора к углеводороду Б, используя структурную формулу вещества.