

## Спецификация варианта №2

№	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 <i>d</i> -электронов	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	Отрицательная 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	Ионное строение, донорно-акцепторный механизм	2–3	1
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ	Оксиды, пероксид	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 гидроксо соединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена	Гидроксид бария	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	Оксиды, металл, щелочь	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	Хлор, сера	5–7	2
9	Взаимосвязь неорганических веществ	Азот	2–3	1
10	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ	Вещество – класс	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.	<i>Цис-транс</i> изомерия	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)	Реакции с бромоводородом	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	Фруктоза	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	Углеводороды + бром	5–7	2
15	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	Этанол + 4 реагента	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	ОВР	2-3	1
18	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	Конверсия метана + факторы	2-3	1
19	Реакции окислительно-восстановительные	Схема реакции – степень окисления восстановителя	2-3	1
20	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	Катодный продукт	2-3	1
21	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	Растворы солей, кислоты и аммиака	2-3	1
22	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	Давление и 4 реакции	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.	Применение	2-3	1
26	Расчёты с использованием понятия «растворимость», «массовая доля вещества в растворе».	Растворимость, раствор + соль	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.	Расчет выхода, бромирование бензола	3-4	1
29	Реакции окислительно-восстановительные	Cu, S, N	10-15	2
30	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	Две соли	10-15	2
31	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	Фосфор, 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.	Сосуды, расчет массовой доли	20-25	4
34	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	Кислородсодержащее	10-15	3

**Итого: 56**

## Тренировочный вариант №2 (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) Cu 2) K 3) Ag 4) Se 5) S

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

--	--

[2] Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в главных подгруппах. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их атомного радиуса. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

[3] Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в сложных веществах способны проявлять отрицательную степень окисления.

--	--

[4] Из предложенного перечня выберите два вещества ионного строения, в которых присутствует связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1) азотная кислота
- 2) хлорид аммония
- 3) тетрагидроксоцинкат калия
- 4) ацетат натрия
- 5) аммиак

--	--

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

А) кислотный оксид, Б) основной оксид, В) пероксид

1 P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 CO	3 O <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
4 KO <sub>2</sub>	5 N <sub>2</sub> O	6 MnO <sub>2</sub>
7 ZnO	8 BaO <sub>2</sub>	9 CrO

Запишите в таблицу номер ячейки, в которой расположено вещество.

А	Б	В

[6] К одной из пробирок, содержащих раствор гидроксида бария, добавили раствор соли X, а к другой – раствор сильной кислоты Y. В результате в первой пробирке наблюдалось выпадение осадок соли, а во второй реакция протекала без видимых признаков. Определите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) CuCl<sub>2</sub>
- 2) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 3) HI
- 4) Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- 5) HNO<sub>2</sub>

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) SO <sub>2</sub>                | 1) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCl <sub>p-p</sub> , H <sub>2</sub> |
| Б) Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2) CO <sub>2</sub> , HCl, H <sub>2</sub> O                              |
| В) Cu                             | 3) Cl <sub>2</sub> , P, SiCl <sub>4</sub>                               |
| Г) NaOH                           | 4) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> , AgNO <sub>3</sub>  |
|                                   | 5) HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> S                |

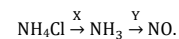
А	Б	В	Г

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

- |  |   |
|--|---|
| А) HCl + KHSO <sub>3</sub> →                     | 1) KCl + H <sub>2</sub> S   |
| Б) KCl + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц) → | 2) KCl + H <sub>2</sub> S + H <sub>2</sub> O                                |
| В) HCl + KHS →                                   | 3) KCl + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O                                 |
| Г) HCl + K <sub>2</sub> S →                      | 4) Cl <sub>2</sub> + KHSO <sub>4</sub> + SO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |
|  | 5) HCl + KHSO <sub>4</sub>  |
|  | 6) KCl + SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O                                 |

А	Б	В	Г

[9] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) Ca(OH)<sub>2</sub>
- 2) H<sub>2</sub>O
- 3) O<sub>2</sub>, t
- 4) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 5) O<sub>2</sub>, кат.

X	Y

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

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| А) этанол    | 1) спирт        |
| Б) кумол     | 2) арен         |
| В) хлороформ | 3) галогеналкан |
|              | 4) алкан        |

А	Б	В

**[11]** Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут существовать в виде *цис*- и *транс*-изомеров.

- 1) бутен-1
- 2) пентен-2
- 3) 2,3-диметил-1-хлорбутен-2
- 4) бутин-2
- 5) бутен-2

--	--

**[12]** Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию присоединения с бромоводородом согласно правилу Марковникова.

- 1) пропилен
- 2) акриловая кислота
- 3) пропанол-2
- 4) 2-хлорпропен
- 5) стирол

**[13]** Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми **не реагирует** фруктоза.

- 1)  $C_2H_6$
- 2)  $Cu(OH)_2$
- 3)  $NaCl$
- 4)  $H_2$
- 5)  $O_2$

--	--

**[14]** Установите соответствие между органическими веществами и продуктом их взаимодействия с бромом в соотношении 1 : 1 в соответствующих условиях: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| А) бутан        | 1) 2-бромбутан       |
| Б) бутен-2      | 2) 1-бромбутан       |
| В) бутадиен-1,3 | 3) 2,3-дибромбутан   |
| Г) циклопропан  | 4) 1,2-дибромпропан  |
|                 | 5) 1,3-дибромпропан  |
|                 | 6) 1,4-дибромбутен-2 |

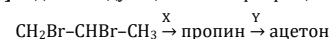
А	Б	В	Г

**[15]** Установите соответствие между веществом и продуктом, который образуется при взаимодействии этого вещества с этанолом: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| А) $K_2Cr_2O_7, H^+$ | 1) этилат калия       |
| Б) $CH_3COOH$        | 2) этилен             |
| В) $Cu, t^{\circ}C$  | 3) ацетальдегид       |
| Г) $K$               | 4) этилацетат         |
|                      | 5) ацетат калия       |
|                      | 6) метилэтиловый эфир |

А	Б	В	Г

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



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

- 1)  $H_2O (Hg^{2+})$
- 2)  $KMnO_4 (H^+)$
- 3)  $KOH$  (водн. р-р)
- 4)  $Zn$
- 5)  $KOH$  (спирт. р-р)

X	Y

**[17]** Из предложенного перечня выберите **все** окислительно-восстановительные реакции.

- 1) термолит гидроксид меди (II)
- 2) пиролиз метана
- 3) электролиз раствора хлорида калия
- 4) сгорание фосфора в хлоре
- 5) гидратация оксида серы (VI)

**[18]** Из предложенного перечня внешних воздействий выберите все воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции конверсии метана.

- 1) повышение давления
- 2) понижение концентрации метана
- 3) увеличение температуры
- 4) добавление ингибитора
- 5) увеличение объема реакционного сосуда

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

- |   |       |
|---|-------|
| А) $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$ | 1) 0  |
| Б) $6HCl + 2Al = 2AlCl_3 + 3H_2$          | 2) -2 |
| В) $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$                | 3) -1 |
|   | 4) +4 |
|   | 5) +5 |
|   | 6) +1 |

А	Б	В

[20] Установите соответствие между формулой соли и продуктами электролиза ее водного раствора, выделяющимися на катоде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

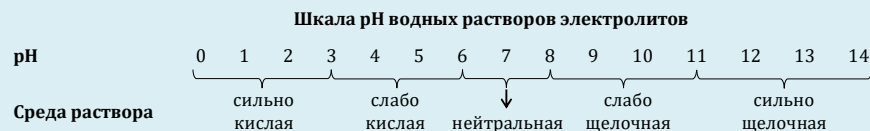
- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| А) $Mg(ClO_4)_2$ | 1) водород          |
| Б) $ZnCl_2$      | 2) водород, металл  |
| В) $CuBr_2$      | 3) галоген          |
|                  | 4) металл           |
|                  | 5) водород, галоген |

А	Б	В

[21] Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (л) 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) иодоводородная кислота
- 2) хлорид аммония
- 3) аммиак
- 4) перхлорат бария

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

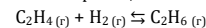
→  →  →

[22] Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |   |
|---|---|
| А) $H_2O_{(ж)} + Cl_{2(г)} \rightleftharpoons HCl_{(р-р)} + HClO_{(р-р)}$ | 1) смещается в сторону прямой реакции   |
| Б) $CH_{4(г)} + H_2O_{(г)} \rightleftharpoons CO_{(г)} + 3H_{2(г)}$       | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) $H_2O_{(г)} + C_2H_{4(г)} \rightleftharpoons C_2H_5OH_{(г)}$           | 3) не происходит смещения равновесия    |
| Г) $2H_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(г)}$                  |   |

А	Б	В	Г

[23] В реактор объемом 10 л поместили 8 г водорода и этилен. В результате протекания обратимой химической реакции



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

Реагент	$C_2H_4$	$H_2$	$C_2H_6$
Исходная концентрация (моль/л)	Y		0
Равновесная концентрация (моль/л)	1,0	X	0,3

Выберите из списка номера правильных ответов:

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,5 моль/л
- 4) 0,7 моль/л
- 5) 1,3 моль/л
- 6) 1,5 моль/л

X	Y

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

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| А) CO и CO <sub>2</sub>  | 1) фенолфталеин                   |
| Б) H <sub>2</sub> и CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>              | 2) Br <sub>2</sub> (р-р)          |
| В) SO <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub>                             | 3) Ba(OH) <sub>2</sub>            |
| Г) C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> и C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 4) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
|  | 5) K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |

А	Б	В	Г

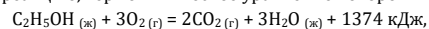
[25] Установите соответствие между веществом и областью его практического применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| А) уксусная кислота | 1) топливо                             |
| Б) этиленгликоль    | 2) приготовление антифризов            |
| В) ацетилен         | 3) консервант в пищевой промышленности |
|                     | 4) газовая сварка металлов             |

А	Б	В

[26] Растворимость некоторой соли при 20°C составляет 45 г/100 г воды. Вычислите массу соли, которую потребуется внести в 240 г ее 15%-го раствора до насыщения при 20°C. Ответ дайте в граммах с точностью до десятых.

[27] В реакцию, термохимическое уравнение которой



вступило 16,1 г этанола. Вычислите количество выделившейся при этом теплоты (в кДж). Ответ запишите с точностью до десятых.

[28] В ходе монобромирования 19,5 мл бензола ( $\rho = 0,88$  г/мл) выделилось 3696 мл (при н.у.) бромоводорода. Вычислите выход бромбензола в процентах от теоретически возможного. Ответ запишите в виде целого числа.

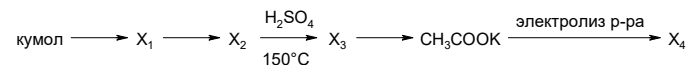
Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: фосфат натрия, сульфид цинка, медь, азотная кислота, нитрат магния, оксид кальция. Допустимо использование водных растворов.

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

[30] Из предложенного перечня веществ выберите две соли, вступающие друг с другом в реакцию ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

[31] Фосфат кальция прокалили с песком и углем. Образовавшееся простое вещество сожгли в недостатке кислорода, продукт реакции растворили в концентрированной азотной кислоте. Выделившийся бурый газ смешали с кислородом и пропустили через раствор гидроксида бария. 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.

[34] 400 г раствора, содержащего нитрат железа (III) и 5,34% по массе хлорида алюминия, разлили на два сосуда. При добавлении к первому сосуду избытка раствора нитрата серебра выпадает 51,66 г осадка, а при добавлении ко второму сосуду избытка фосфата калия образуется 15,45 г осадка. Вычислите массовую долю нитрата железа (III) в исходном растворе.

[35] При сжигании 6,12 г органического вещества **Z** в избытке кислорода получено 15,84 г углекислого газа и 3,24 мл воды. Известно, что это вещество реагирует как с гидрокарбонатом натрия, так и с подкисленным раствором перманганата калия (при окислении не выделяется углекислый газ). На основании данных задачи:

1. Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества **Z**. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
2. Составьте структурную формулу вещества **Z**, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции вещества **Z** с подкисленным раствором перманганата калия, используя структурную формулу вещества.