

## Спецификация варианта №15

Номер задания в тесте	Элемент содержания согласно Спецификации ЕГЭ 2021 (ФИПИ)	Разделы, используемые в задании. Тема и тип задачи.	Уровень (базовый, повышенный, высокий)	Число баллов
1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов	Конфигурации ионов	Б	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	Б	1
3	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	Общая формула оксида	Б	1
4	Ковалентная химическая связь. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немoleкулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	Химическая связь	Б	1
5	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ	Оксиды, пероксиды	Б	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	Оксиды	Б	1
7	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена	$\text{CuCl}_2$	Б	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	Кислота, оксиды, соль	П	2
9	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	Цинк, азот	П	2
10	Взаимосвязь неорганических веществ	Железо	Б	1
11	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ	Амины, спирты	Б	1
12	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.	Структурные изомеры	Б	1
13	Характерные химические свойства углеводородов. Основные способы получения углеводородов. Ионный и радикальные механизмы реакций в органической химии	Окисление углеводородов	Б	1
14	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений	Реакции с хлороводородом	Б	1
15	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, углеводы, белки	Азотсодержащие, целлюлоза	Б	1
16	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов. Основные способы получения углеводородов.	Бромирование углеводородов	П	2

17	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола, альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Важнейшие способы получения кислородсодержащих органических соединений	Спирты, альдегиды, соли	П	2
18	Взаимосвязь углеводородов, кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений	Углеводороды и кислородсодержащие	Б	1
19	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	ОВР	Б	1
20	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	Кислота + металл	Б	1
21	Реакции окислительно-восстановительные	Свойства атома в ОВР	Б	1
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	Катодный процесс	П	2
23	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	Среда раствора	П	2
24	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение равновесия под действием различных факторов	Температура + 4 реакции	П	2
25	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений	Органические качественные реакции	П	2
26	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Методы разделения смесей и очистки веществ. Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	Сырье – переработка	Б	1
27	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	Выпадение соли в осадок	Б	1
28	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты по термохимическим уравнениям	кДж	Б	1
29	Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.	Получение фосфора	Б	1
30	Реакции окислительно-восстановительные	N, S	В	2

31	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.	Два сильных электролита	В	2
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	Азот, алюминий	В	4
33	Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	$C_xH_y$ , $C_xH_yO_z$ , $C_xH_yN_z$	В	5
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). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	Кристаллогидраты, массовая доля вещества в растворе	В	4
35	Установление молекулярной и структурной формулы вещества	Галогенпроизводное, на массовую долю	В	3

Итого: 58

**Тренировочный вариант №15 (2021)**

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) Mg 2) S 3) Ba 4) Ca 5) Si

**[1]** Определите, двухзарядные ионы каких из указанных в ряду элементов имеют электронную конфигурацию аргона.

--	--

**[2]** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одной группе. Расположите выбранные элементы в порядке увеличения силы притяжения их валентных электронов к ядру. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

--	--	--

**[3]** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые образуют оксид состава ЭО<sub>2</sub>. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

--	--

**[4]** Выберите два верных утверждения о химических связях.

- 1) В молекуле аммиака присутствует водородная связь
- 2) В кремнии и оксиде кремния (IV) присутствует один и тот же тип связи
- 3) Энергия связи C=C больше, чем энергия связи C–C
- 4) Ковалентная неполярная связь присутствует только в простых веществах
- 5) Длина связи C–O меньше, чем длина связи C–S

--	--

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

- |                                  |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| А) SrO <sub>2</sub>              | 1) основной оксид   |
| Б) P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2) кислотный оксид  |
| В) CrO <sub>3</sub>              | 3) амфотерный оксид |
|                                  | 4) пероксид         |

А	Б	В

**[6]** Из предложенного перечня выберите две осуществимые реакции с участием оксидов, в ходе которых образуется соль.

- 1) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + NaOH
- 2) FeO + CO
- 3) CO<sub>2</sub> + SO<sub>3</sub>
- 4) CaO + H<sub>2</sub>O
- 5) MnO<sub>2</sub> + HCl (конц.)

--	--

**[7]** К одной из пробирок с раствором хлорида меди (II) добавили разбавленный раствор соединения X, а через другую пропустили газ Y. В результате в первой пробирке наблюдалось выпадение голубого осадка, не растворяющегося в избытке раствора X, а во второй – выпадение черного осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) NH<sub>3</sub>
- 2) H<sub>2</sub>S
- 3) AgNO<sub>3</sub>
- 4) NaOH
- 5) CO<sub>2</sub>

X	Y

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

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| А) HF                             | 1) KCl, H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub>                  |
| Б) Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2) H <sub>2</sub> O, KOH, Cu                               |
| В) NO <sub>2</sub>                | 3) SiO <sub>2</sub> , NaOH, CH <sub>3</sub> COOLi          |
| Г) NH <sub>4</sub> Br             | 4) HNO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Mg |
|                                   | 5) NaOH, Cl <sub>2</sub> , AgNO <sub>3</sub>               |

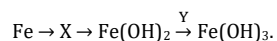
А	Б	В	Г

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

- |   |  |
|---|--|
| А) K <sub>2</sub> ZnO <sub>2</sub> + HNO <sub>3</sub> → | 1) KNO <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ]                |
| Б) Zn(OH) <sub>2</sub> + HNO <sub>3</sub> →             | 2) Zn(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>                      |
| В) Zn + HNO <sub>3</sub> →                              | 3) Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O                    |
| Г) Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + KOH →            | 4) KNO <sub>3</sub> + Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O |
|   | 5) Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + NO + H <sub>2</sub> O               |
|   | 6) ZnO + KNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O                               |

А	Б	В	Г

[10] Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) FeS
- 2) H<sub>2</sub>O
- 3) FeCl<sub>2</sub>
- 4) KMnO<sub>4</sub>, H<sup>+</sup>
- 5) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

X	Y

[11] Установите соответствие между классом/группой веществ и названием вещества, которое к нему(ней) принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| А) вторичный амин  | 1) пропантриол-1,2,3 |
| Б) первичный амин  | 2) 2-аминопропан     |
| В) третичный спирт | 3) метилэтиламин     |
|                    | 4) 2-метилбутанол-2  |

A	Б	В

[12] Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами по отношению друг к другу.

- 1) бутановая кислота
- 2) этилацетат
- 3) 2-метилбутановая кислота
- 4) уксусная кислота
- 5) этилформиат

--	--

[13] Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых с подкисленным раствором перманганата калия образуется углекислый газ.

- 1) толуол
- 2) стирол
- 3) дивинил
- 4) бутен-2
- 5) бензол

--	--

[14] Из предложенного перечня выберите два вещества, которые вступают в реакцию замещения с хлороводородом.

- 1) этиленгликоль
- 2) фенол
- 3) пропенвая кислота
- 4) этаналь
- 5) пропанол-1

--	--

[15] Из предложенного перечня выберите две пары веществ, реакция между которыми протекает с образованием сложного эфира.

- 1) анилин и иодэтан
- 2) аланин и пропанол-2
- 3) глицин и аланин
- 4) целлюлоза и азотная кислота
- 5) глицин и соляная кислота

--	--

[16] Установите соответствие между веществом и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с 1 моль брома: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| А) циклопропан | 1) 1,2-дибромпропан                 |
| Б) бензол      | 2) бромбензол                       |
| В) пропен      | 3) бромциклогексан                  |
| Г) циклогексан | 4) 1,3-дибромпропан                 |
|                | 5) 1,2,3,4,5,6-гексабромциклогексан |
|                | 6) 1,6-дибромгексан                 |

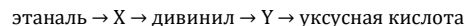
A	Б	В	Г

[17] Установите соответствие между схемой химической реакции и веществом X в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |  |
|---|--|
| А) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{X} \xrightarrow{t, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_3$ | 1) HCHO                                  |
| Б) $\text{CH}_3\text{OH} \xrightarrow{t, \text{H}_2\text{SO}_4} \text{X}$                             | 2) CH <sub>3</sub> COONa                 |
| В) $\text{X} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{C}_2\text{H}_6$               | 3) CH <sub>3</sub> -O-CH <sub>3</sub>    |
| Г) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{X}$                   | 4) CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>    |
|   | 5) CH <sub>3</sub> COOH                  |
|   | 6) CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COONa |

A	Б	В	Г

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



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

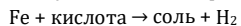
- 1) бутен-1
- 2) хлорэтен
- 3) этанол
- 4) бутан
- 5) 1,2-дибромэтан

X	Y

**[19]** Выберите все вещества, термическое разложение которых относится к окислительно-восстановительным реакциям:

- 1) оксид ртути (II)
- 2) дихромат аммония
- 3) гидрокарбонат метиламмония
- 4) метан
- 5) гидроксид меди (II)

**[20]** Из предложенного перечня внешних воздействий выберите все воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции, протекающей по схеме:



- 1) понижение концентрации соли
- 2) замена соляной кислоты на фтороводородную такой же концентрации
- 3) замена 5%-ной  $\text{CH}_3\text{COOH}$  на 12%-ную  $\text{HBr}$
- 4) повышение давления
- 5) измельчение железа

**[21]** Установите соответствие между схемой реакции и свойством, которое проявляет атом азота в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |  |
|---|--|
| A) $\text{Na} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NaNH}_2 + \text{H}_2$   | 1) является окислителем                        |
| Б) $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | 2) является восстановителем                    |
| В) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | 3) является и окислителем, и восстановителем   |
|   | 4) не является окислителем или восстановителем |

A	Б	В

**[22]** Установите соответствие между формулой соли и полуреакцией, протекающей на катоде при электролизе ее водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| A) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ | 1) $\text{Hg}^{2+} + 2e = \text{Hg}^0$                    |
| Б) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ | 2) $2\text{H}_2\text{O} + 2e = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ |
| В) $\text{RbNO}_3$            | 3) $\text{Rb}^+ + 1e = \text{Rb}^0$                       |
| Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 4) $2\text{H}_2\text{O} - 4e = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$  |
|                               | 5) $\text{Al}^{3+} + 3e = \text{Al}^0$                    |
|                               | 6) $\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}^0$                    |

A	Б	В	Г

**[23]** Установите соответствие между формулой соли и средой ее водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| A) $[\text{CH}_3\text{NH}_3]_2\text{SO}_4$ | 1) кислая среда      |
| Б) $\text{SrBr}_2$                         | 2) нейтральная среда |
| В) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$              | 3) щелочная среда    |
| Г) $\text{KClO}$                           |                      |

A	Б	В	Г

**[24]** Установите соответствие между уравнением обратимой химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении температуры: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| A) $\text{H}_{2(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{HCl}_{(\text{r})} + Q$                     | 1) в сторону продуктов реакции |
| Б) $2\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{r})} + Q$                    | 2) в сторону исходных веществ  |
| В) $\text{C}_4\text{H}_{6(\text{r})} + 2\text{H}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_{10(\text{r})} + Q$  | 3) равновесие не смещается     |
| Г) $\text{C}_{(\text{тв})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(\text{r})} + \text{H}_2 - Q$ |                                |

A	Б	В	Г

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

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| A) $\text{CH}_3\text{OH}$ и $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$                            | 1) $\text{NaOH}$            |
| Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}_{(\text{p-p})}$ и $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{p-p})}$ | 2) $\text{CaCO}_3$          |
| В) $\text{CH}_3\text{COOH}$ и $\text{HCOOH}$   | 3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ |
| Г) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и $\text{CH}_3\text{CHO}$                                       | 4) $\text{AgBr}$            |
|  | 5) $\text{FeCl}_3$          |

A	Б	В	Г

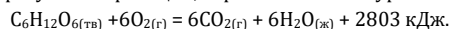
**[26]** Установите соответствие между сырьем и названием метода, который используется для его переработки: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                   |                        |
|-------------------|------------------------|
| А) каменный уголь | 1) обжиг               |
| Б) мазут          | 2) вакуумная перегонка |
| В) пирит          | 3) коксование          |
|                   | 4) омыление            |

А	Б	В

**[27]** Вычислите массу соли, которая должна выпасть в осадок при охлаждении 350 г 18%-го раствора соли, чтобы массовая доля соли в растворе над осадком уменьшилась до 12%. Ответ округлите до целых.

**[28]** В результате реакции, термохимическое уравнение которой:



выделилось 10,8 г воды. Вычислите количество выделившейся теплоты (в кДж). Ответ запишите с точностью до десятых.

**[29]** При спекании фосфата кальция со смесью оксида кремния (IV) и угля получено 145,6 л (при н.у.) угарного газа. Вычислите массу соли, полученной в ходе этой реакции. Ответ запишите в граммах с точностью до десятых.

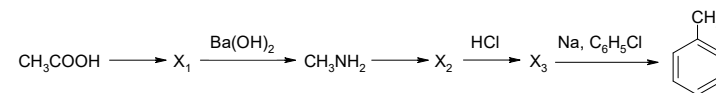
Для выполнения заданий **30, 31** используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, гидроксид кальция, сульфид меди (II), хлорид аммония, сульфит калия, фтороводород. Допустимо использование водных растворов.

**[30]** Из предложенного перечня выберите вещества, между которыми протекает окислительно-восстановительная реакция. В ходе этой реакции образуется бесцветный раствор, а в процессе восстановления участвуют три электрона (в пересчете на один атом). Запишите уравнение реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

**[31]** Из предложенного перечня веществ выберите два сильных электролита, реакция ионного обмена между растворами которых протекает без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с использованием выбранных веществ.

**[32]** Нитрат калия прокалили. Образовавшийся твердый остаток прореагировал с раствором иодида калия, подкисленным серной кислотой. Полученное простое вещество прореагировало с алюминием в присутствии следовых количеств воды. Продукт реакции растворили в избытке раствора гидроксида натрия. 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]** Смесь гексагидрата хлорида кальция и декагидрата карбоната натрия, содержащую 43,2 г кристаллизационной воды, растворили в 250 мл воды, выпавший осадок отделили. В полученном растворе не содержалось ни ионов кальция, ни карбонат-ионов. К полученному раствору добавили 89,25 г раствора хлорида алюминия, в результате массовая доля хлорид-ионов в итоговом растворе оказалась равна 6,39%. Вычислите массовую долю хлорида алюминия в добавленном растворе.

**[35]** Неизвестное органическое вещество X содержит 42,97% углерода, 54,47% хлора и 2,56% водорода по массе. Известно, что оно было получено при взаимодействии соединения Y с хлором на свету в молярном соотношении 1 : 2. На основании данных в задаче:

1. Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу неизвестного вещества X;
2. Составьте возможную структурную формулу вещества X, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции получения вещества X при взаимодействии соединения Y с хлором на свету, используя структурную формулу вещества.