

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развернутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ

Ответ:

3	5
---	---

3	35
---	----

Бланк

Ответ:

X	Y
4	2

8	42
---	----

Ответ: 3,4

27	3	,	4
----	---	---	---

Ответы к заданиям 30–35 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, или капиллярной, или перьевой ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Часть 1

Ответом к заданиям 1–26 является последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Be 2) S 3) Bi 4) Ba 5) Po

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в данном ряду.

Задание 1

Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов имеют на внешнем энергетическом уровне шесть электронов.

Ответ: _____

Задание 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 возрастания их металлических свойств.

Ответ: _____

Задание 3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют высшую степень окисления, равную +2.

Ответ: _____

Задание 4

Из предложенного перечня выберите два типа химических связей, которые реализуются в сульфате калия.

- 1) ковалентная неполярная
- 2) ковалентная полярная
- 3) ионная
- 4) металлическая
- 5) водородная

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ: _____

Задание 5

Установите соответствие между классом неорганических веществ и химической формулой его представителя: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

КЛАСС ВЕЩЕСТВ	ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЯ
А) кислая соль	1) NH_4Cl
Б) средняя соль	2) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
В) основание	3) $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$
	4) $\text{Mn}(\text{OH})_2$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 6

Из предложенного перечня выберите две жидкости, которые растворяют алюминий и железо при нормальных условиях.

- 1) H_2O
- 2) концентрированная H_2SO_4
- 3) раствор KOH
- 4) раствор HCl
- 5) царская водка

Запишите в поле ответа номера выбранных жидкостей.

Ответ: _____

Задание 7

В пробирку с раствором кислоты X добавили раствор Y. В результате реакции наблюдали выпадение осадка.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- 1) CH_3COOH
- 2) ZnCl_2
- 3) HBr
- 4) AgNO_3
- 5) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 8

Установите соответствие между формулой вещества и формулами простых веществ, которые могут с ним реагировать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула вещества	Формулы простых веществ, реагирующих с данным веществом
А) HI (раствор)	1) Si, P
Б) SO ₂	2) Na, H ₂
В) Ba(OH) ₂	3) Zn, Cu
Г) HgCl ₂ (раствор)	4) Fe, Cl ₂
	5) C, O ₂

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 9

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) Ca	1) MgO, Ba(OH) ₂ , H ₂ SO ₄
Б) KOH	2) NaOH, H ₂ O, O ₂
В) SO ₂	3) NH ₄ Cl, P ₂ O ₅ , CrO ₃
Г) ZnS	4) CO, Na ₃ PO ₄ , H ₂
	5) HCl, O ₂ , HNO ₃

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 10

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) KCl (р-р)
- 2) K₂O
- 3) H₂
- 4) HCl (избыток)
- 5) CO₂ (р-р)

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 11

Установите соответствие между названием соединения и общей формулой гомологического ряда, к которому оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) пентанон-3	1) углеводороды
Б) пентанол-3	2) одноатомные спирты
В) толуол	3) многоатомные спирты
	4) кетоны

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 12

Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых возможна цис-транс-изомерия.

- 1) гексен-2
- 2) бутин-1
- 3) 2,3-диметилпентан
- 4) 2,3-диметилбутен-2
- 5) 1,3-диметилциклобутан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: _____

Задание 13

Из предложенного перечня выберите две пары веществ, которые реагируют с бромной водой при обычных условиях.

- 1) бензол и толуол
- 2) циклогексан и пропен
- 3) бутен-2 и аминбензол
- 4) фенол и ацетилен
- 5) бензол и этилен

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.

Ответ: _____

Задание 14

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые будут взаимодействовать как с хлором, так и с гидроксидом натрия.

- 1) 2-метилбутановая кислота
- 2) бензол
- 3) диэтиловый эфир
- 4) пропионовая кислота
- 5) метилформиат

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: _____

Задание 15

Из предложенного перечня выберите два утверждения, характерные для фенилаланина.

- 1) имеет формулу $C_6H_5-CH_2-CH(COOH)-NH_2$
- 2) относится к ароматическим аминам
- 3) взаимодействует со спиртами
- 4) не реагирует со щелочами
- 5) не взаимодействует с азотной кислотой

Запишите в поле ответа номера выбранных утверждений.

Ответ: _____

Задание 16

Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) бензол и хлор
- Б) циклопропан и водород
- В) бензол и хлор (УФ)
- Г) толуол и водород

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) пропен
- 2) пропан
- 3) хлорбензол
- 4) гексахлорциклогексан
- 5) ксилол
- 6) метилциклогексан

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 17

Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродосодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этанол и натрий
- Б) этанол и бромоводород
- В) этан и бром
- Г) этанол и метанол

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

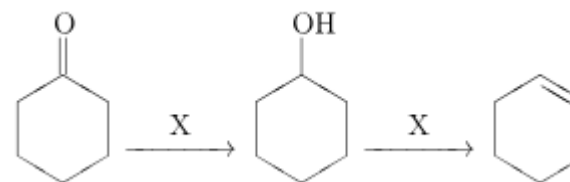
- 1) этилнатрий
- 2) этилат натрия
- 3) бромэтан
- 4) бромэтен
- 5) метилэтанол
- 6) метилэтиловый эфир

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 18

Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H₂
- 2) H₂O
- 3) NaOH
- 4) H₂SO₄
- 5) CuO

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 19

Из предложенного перечня выберите две пары веществ, каждая из которых даёт реакцию замещения.

- 1) ацетилен с хлором
- 2) метан с хлором под действием света
- 3) этилен с хлором
- 4) бензол с хлором в присутствии катализатора
- 5) бутадиен-1,3 с хлором

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.

Ответ: _____

Задание 20

Из предложенного перечня внешних воздействий выберите два воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции между железом и раствором соляной кислоты.

- 1) понижение температуры
- 2) повышение температуры
- 3) разбавление кислоты
- 4) увеличение концентрации кислоты
- 5) размельчение железа

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ: _____

Задание 21

Установите соответствие между схемой окислительно-восстановительной реакции и элементом-восстановителем в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ЭЛЕМЕНТ-ВОССТАНОВИТЕЛЬ
А) $\text{NO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1) Н
Б) $\text{NO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$	2) S
В) $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$	3) N
Г) $\text{SO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{S} + \text{CO}_2$	4) С

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 22

Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) NaI	1) H_2
Б) BaCl_2	2) I_2
В) AgNO_3	3) NO
Г) K_2SO_4	4) Cl_2
	5) SO_2
	6) O_2

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 23

Установите соответствие между названием соли и её отношением к гидролизу: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) сульфит калия	1) гидролиз по катиону
Б) хлорид лития	2) гидролиз по аниону
В) нитрат железа (II)	3) гидролиз по катиону и аниону
Г) сульфат меди (II)	4) гидролизу не подвергается

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 24

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.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) $\text{CaCO}_3(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г})$	1) в сторону продуктов реакции
Б) $2\text{SO}_3(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$	2) в сторону исходных веществ
В) $\text{C}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{г})$	3) практически не смещается
Г) $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{COCl}_2(\text{г})$	

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующим буквам.

Ответ: _____

Задание 25

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) KNO_3 и KCl	1) BaCl_2
Б) MgCl_2 и KCl	2) AgNO_3
В) Na_2CO_3 и Na_2SO_4	3) CaCO_3
Г) K_2SO_4 и ZnSO_4	4) HCl
	5) NaOH

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Задание 26

Установите соответствие между процессом и его целью: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕСС	ЦЕЛЬ ПРОЦЕССА
А) перегонка (фракционирование) сжиженного воздуха	1) получение бензина
Б) прокаливание фосфатов кальция с углем и диоксидом кремния	2) получение серной кислоты
В) крекинг нефтепродуктов	3) получение каучука
Г) каталитическое окисление диоксида серы в триоксид серы	4) получение фосфора
	5) получение легких газов (азот, кислород)

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ: _____

Ответом к заданиям 27–29 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно.

Задание 27

Вычислите массу воды, которую следует добавить к 300 г 22 %-ного раствора уксусной кислоты, чтобы получить 9 %-ный раствор. Ответ дайте в граммах с точностью до целых.

Ответ: _____

Задание 28

Вычислите максимально возможный объём (н. у.) аммиака, который может быть получен исходя из 40 л водорода и 30 л азота. Ответ укажите в литрах с точностью до десятых.

Ответ: _____

Задание 29

Для полного восстановления раскалённого оксида свинца (II) до металла потребовалось 4,48 л аммиака (в пересчёте на н. у.). Вычислите массу образовавшегося свинца. Ответ дайте в граммах округлите до десятых.

Ответ: _____

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Часть 2

Для записи ответов на задания 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

фосфор, хлорноватая кислота, сульфат натрия, хлорид бария, хлорид калия.
Допустимо использование водных растворов веществ.

Задание 30

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, и запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Задание 31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

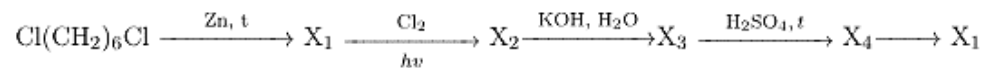
Задание 32

К раствору сульфата меди (II) добавили раствор хлорида бария. Осадок отделили и провели электролиз оставшегося раствора. Выделившийся на катоде продукт растворили в концентрированной серной кислоте. Образовавшееся газообразное вещество вступило в реакцию с раствором, содержащим перманганат калия и гидроксид калия.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Задание 33

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



В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

Задание 34

Смешали 300 мл раствора серной кислоты с массовой долей 10 % (плотностью 1,05 г/мл) и 200 мл раствора гидроксида калия с массовой долей 20 % (плотностью 1,10 г/мл). Сколько миллилитров воды следует добавить к полученной смеси, чтобы массовая доля соли в ней составила 7 %?

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Задание 35

При полном сгорании органического вещества массой 25,9 г образовалось 23,52 л (при н. у.) углекислого газа и 18,9 г воды. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. Установлено, что оно не реагирует с гидрокарбонатом натрия, но взаимодействует со щелочами и даёт реакцию «серебряного зеркала». Установите молекулярную формулу вещества, изобразите его структурную формулу и напишите уравнение реакции с гидроксидом калия.

Система оценивания экзаменационной работы по химии

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

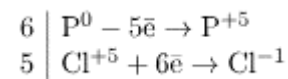
№ задания	Ответ
1	25
2	534
3	14
4	23
5	214
6	45
7	34
8	4513
9	5325
10	25
11	421
12	15
13	34
14	14
15	13
16	3246
17	2336
18	14
19	24
20	13
21	1324
22	2466
23	2411
24	2221
25	2545
26	5412
27	433
28	26,7
29	62,1

Часть 2

30. Запишем уравнение реакции:

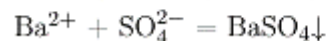
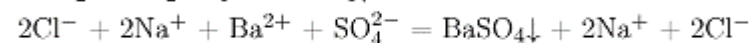


Составим электронный баланс:

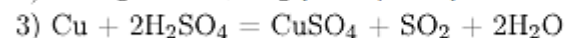
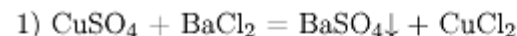


Фосфор в степени окисления 0 является восстановителем. Хлор в степени окисления +5 — окислителем.

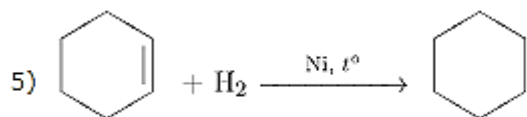
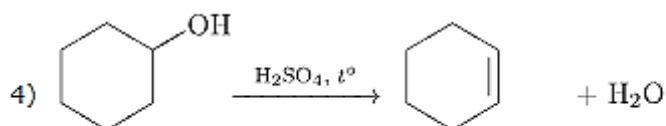
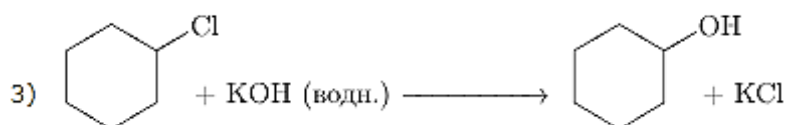
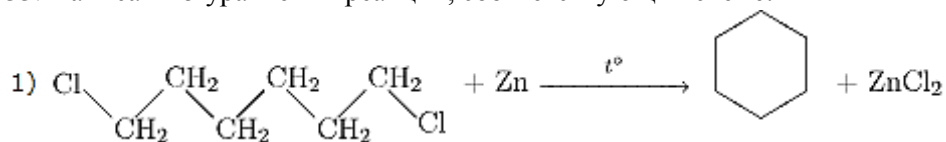
31. Вариант ответа:



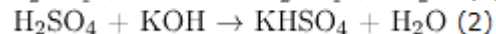
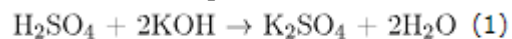
32. Написаны четыре уравнения возможных реакций между указанными веществами:



33. Написаны 5 уравнений реакций, соответствующих схеме:



34. Запишем уравнения возможных реакции:



Рассчитаем количество веществ реагентов и сделаем вывод об избытке щёлочи:

$$n(\text{KOH}) = 200 \cdot 1,1 \cdot 0,2/56 = 0,786 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 300 \cdot 1,05 \cdot 0,1/98 = 0,321 \text{ моль}$$

KOH — в избытке (больше чем в два раза), значит, будет происходить первая реакция и образовываться сульфат калия. Вычислим массу продукта реакции:

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,321 \text{ моль}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,321 \cdot 174 = 55,85 \text{ г}$$

Вычислим объём добавленной воды:

$$\omega = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})}$$

$$0,07 = \frac{55,85}{200 \cdot 1,1 + 300 \cdot 1,05 + x}$$

Откуда

$$x = 263 \text{ г}, V(\text{H}_2\text{O}) = 263 \text{ мл.}$$

35. 1) Определены количества элементов в сжигаемом веществе.

$$\nu(\text{CO}_2) = 23,52/22,4 = 1,05 \text{ моль}, \nu(\text{C}) = 1,05 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 18,9/18 = 1,05 \text{ моль}, \nu(\text{H}) = 2 \cdot 1,05 = 2,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}) = 25,9 - 1,05 \cdot 12 - 2,1 \cdot 1 = 11,2 \text{ г}, \nu(\text{O}) = 11,2/16 = 0,7 \text{ моль}$$

2) Определена молекулярная формула вещества.

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{O}) = 1,05 : 2,1 : 0,7 = 3 : 6 : 2$$

Простейшая формула: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ ($M = 74 \text{ г/моль}$).

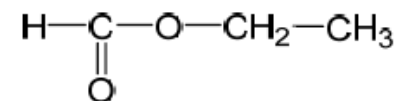
Молярная масса вещества: $M = 37 \cdot 2 = 74 \text{ г/моль}$. Молекулярная формула совпадает с простейшей формулой, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$.

(Принимается также любой другой правильный способ определения молекулярной формулы по продуктам сгорания)

3) Изображена структурная формула.

Вещество относится к гомологическому ряду $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ и реагирует со щелочью, следовательно, это карбоновая кислота или сложный эфир.

С гидрокарбонатом не реагирует, значит — не кислота, а сложный эфир, метилацетат или этилформиат. Реакция «серебряного зеркала» свидетельствует о том, что искомое вещество — сложный эфир муравьиной кислоты, этилформиат:



4) Написано уравнение реакции этилформиата с гидроксидом калия.

