

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 развёрнутым 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:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	3	5								Бланк
	3	5														
	3	3	5													
Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2							
X	Y															
4	2															
8	4	2														
Ответ:	<u> 3,4 </u>	<table border="1"><tr><td>2</td><td>7</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	2	7	3	,	4									
2	7	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) Br 2) Ca 3) F 4) Al 5) K

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 семь электронов.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

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 неметаллических свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: _____

Задание 3

Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют низшую степень окисления, равную -1 .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: _____

Задание 4

Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых характерна водородная связь.

- 1) фенол
- 2) алкан
- 3) арен
- 4) спирт
- 5) алкин

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ: _____

Задание 5

Установите соответствие между формулой вещества и классом неорганических соединений, к которому оно принадлежит.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) CO
- Б) Fe₂O₃
- В) SO₃

КЛАСС СОЕДИНЕНИЙ

- 1) амфотерный оксид
- 2) кислотный оксид
- 3) основной оксид
- 4) несолеобразующий оксид

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

Ответ: _____

Задание 6

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует оксид меди (II).

- 1) кислород
- 2) водород
- 3) вода
- 4) соляная кислота
- 5) гидроксид натрия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: _____

Задание 7

В пробирку с раствором основного гидроксида 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) HCl
- 2) NaF
- 3) Ca(OH)₂
- 4) KOH
- 5) NO₂

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

Ответ: _____

Задание 8

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
----------------------	-------------------------

- | | |
|------------------------------|------------------|
| А) $MgO+SO_2 \rightarrow$ | 1) $MgSO_3$ |
| Б) $MgO+SO_3 \rightarrow$ | 2) $MgSO_3+H_2$ |
| В) $MgO+H_2SO_3 \rightarrow$ | 3) $MgSO_3+H_2O$ |
| Г) $MgO+H_2SO_4 \rightarrow$ | 4) $MgSO_4$ |
| | 5) $MgSO_4+H_2$ |
| | 6) $MgSO_4+H_2O$ |

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

Ответ: _____

Задание 9

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ФОРМУЛЫ РЕАГЕНТОВ
------------------	-------------------

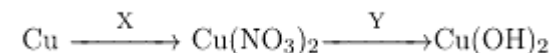
- | | |
|------------------------|---|
| А) Na | 1) S, Cl ₂ , H ₂ O |
| Б) NH ₄ Br | 2) Fe, S, C |
| В) Ba(OH) ₂ | 3) Ca(OH) ₂ , KOH, AgNO ₃ |
| Г) HNO ₃ | 4) Na ₃ PO ₄ , HCl, CO ₂ |
| | 5) K ₂ SO ₄ , Br ₂ , CaO |

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) H₂O
- 2) Al(OH)₃
- 3) Ba(OH)₂
- 4) Fe(NO₃)₂
- 5) AgNO₃

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

Ответ: _____

Задание 11

Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) СОЕДИНЕНИЙ
-------------------	------------------------------

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| А) 1,3-дипропилбензол | 1) сложный эфир |
| Б) пропандиол-1,3 | 2) арен |
| В) пропилпропионат | 3) одноатомный спирт |
| | 4) двухатомный спирт |

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

Ответ: _____

Задание 12

Из предложенного перечня выберите две пары веществ, в каждой из которых вещества являются структурными изомерами.

- 1) этилбензоат и фенилформиат
- 2) метилциклопропан и метил циклобутан
- 3) метилциклопентан и этилциклобутан
- 4) пентанол-1 и пентаналь
- 5) циклопентан и пентен-2

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.

Ответ: _____

Задание 13

Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.

- 1) этанол
- 2) фенол
- 3) ацетилен
- 4) этандиол
- 5) этилен

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ: _____

Задание 14

Из предложенного перечня выберите две пары веществ, с каждым из которых вступает в реакцию уксусная кислота.

- 1) медь и карбонат натрия
- 2) карбонат калия и гидроксид натрия
- 3) иод и толуол
- 4) сульфат меди (II) и ацетальдегид
- 5) гидроксид железа (III) и этанол

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.

Ответ: _____

Задание 15

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует аминокислота.

- 1) бензол
- 2) бромоводородная кислота
- 3) хлороформ
- 4) магний
- 5) толуол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

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	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) метан (изб.) и хлор	1) тетрахлорметан
Б) ацетилен и водород	2) хлорметан
В) пропан и бром	3) этан
Г) циклопропан и водород	4) 1-бромпропан
	5) 2-бромпропан
	6) пропан

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

Ответ: _____

Задание 17

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) фенол и гидроксид калия	1) трибромфенол
Б) фенол и калий	2) фенолят калия
В) фенолят калия и углекислый газ	3) фенол
Г) фенолят калия и бромметан	4) метилфениловый эфир
	5) монобромфенол
	6) бензоат натрия

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) CH_4
- 2) CH_3Cl
- 3) CH_3OH
- 4) CO_2
- 5) KOH

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

Ответ: _____

Задание 19

Из предложенного перечня выберите две пары веществ, каждая из которых не даёт окислительно-восстановительной реакции.

- 1) цинк с соляной кислотой
- 2) натрий с этанолом
- 3) оксид бария с соляной кислотой
- 4) фосфор с кислородом
- 5) оксид лития с водой

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 цинком и раствором соляной кислоты.

- 1) нагревание реакционной смеси
- 2) разбавление кислоты
- 3) понижение температуры
- 4) пропускание через реакционную смесь хлороводорода
- 5) использование цинкового порошка

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ: _____

Задание 21

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

СХЕМА РЕАКЦИИ	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЯ
А) $\text{CuO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{Cu} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1) +2
Б) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$	2) -3
В) $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	3) +6
Г) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{KCl}$	4) 0

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) AlCl_3	1) Al
Б) Na_3PO_4	2) H_2
В) KCl	3) O_2
Г) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	4) Cl_2
	5) Na
	6) K

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

Ответ: _____

Задание 23

Установите соответствие между формулой соли и окраской лакмуса в её водном растворе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОКРАСКА ЛАКМУСА
А) хлорид меди (II)	1) синяя
Б) нитрат лития	2) красная
В) фосфат калия	3) фиолетовая
Г) сульфид натрия	4) жёлтая

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 добавлении в систему водорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$
 Б) $\text{C}_2\text{H}_6 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$
 В) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
 Г) $\text{C} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) смещается в сторону реагентов
 2) смещается в сторону продуктов
 3) не смещается

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

Ответ: _____

Задание 25

Установите соответствие между веществами и реактивом, с помощью которого их можно отличить: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Вещества

- А) метан и этилен
 Б) этаналь и метанол
 В) бензол и уксусная кислота
 Г) этанол и фенол

Реактив

- 1) оксид серебра (аммиачный раствор)
 2) гидрокарбонат натрия
 3) фенолфталеин
 4) бромная вода
 5) хлороводородная кислота

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

Ответ: _____

Задание 26

Установите соответствие между мономером и получаемым из него полимером: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

МОНОМЕР

- А) бутадиен
 Б) пропен
 В) капролактан
 Г) терефталевая кислота

ПОЛИМЕР

- 1) полипропилен
 2) полиэтилен
 3) полиэтилентерефталат
 4) капрон
 5) каучук

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 объём газа, который выделится при взаимодействии 10 моль пероксида натрия с избытком углекислого газа. Ответ укажите в литрах с точностью до целых.

Ответ: _____

Задание 29

Вычислите объём газа (н. у.), образовавшийся в результате растворения 40 г карбоната кальция в избытке соляной кислоты. Ответ укажите в литрах с точностью 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:

дихромат калия, сульфит натрия, хлорид никеля (II), хлорид калия, фторид натрия. 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

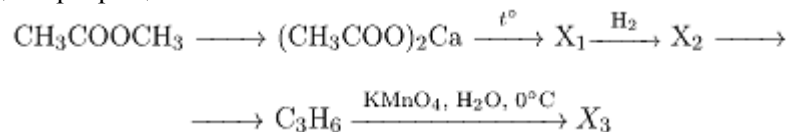
Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

Задание 32

На кристаллический хлорид натрия действовали концентрированной серной кислотой. Образовавшийся газ растворили в воде и в получившийся раствор добавили необходимое количество оксида меди (II). Полученный раствор смешали с раствором нитрата серебра, выпавший при этом осадок отделили. К оставшемуся раствору добавили раствор иодида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Задание 33

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Задание 34

Газ, полученный при взаимодействии 8,0 г меди с 60 г 80-процентного раствора азотной кислоты, пропустили на холоде через 25 мл 40-процентного раствора гидроксида калия ($\rho = 1,4$ г/мл). Рассчитайте массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

Задание 35

При дегидратации первичного предельного спирта образуется газообразный непредельный углеводород, объём которого в 4 раза меньше объёма оксида углерода (IV), образующегося при сгорании такого же количества спирта. Какой спирт и в каком количестве был подвергнут дегидратации, если полученный непредельный углеводород может полностью обесцветить 180 г 20%-ного раствора брома в четырёххлористом углероде?

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.

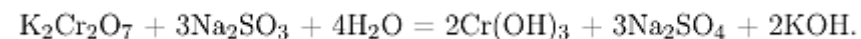
Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

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.

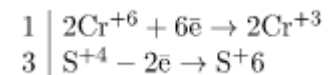
№ задания	Ответ
1	13
2	521
3	13
4	14
5	412
6	24
7	32
8	1436
9	1342
10	53
11	241
12	35
13	25
14	25
15	24
16	2356
17	2234
18	35
19	35
20	23
21	2143
22	4343
23	2311
24	2112
25	4124
26	5143
27	433
28	112
29	9,0

Часть 2

30. Запишем уравнение реакции:

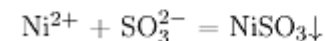
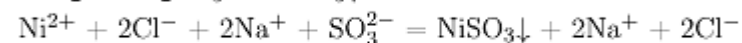
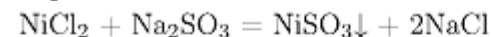


Составим электронный баланс:

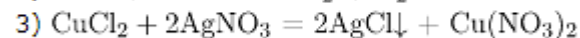
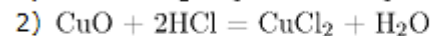
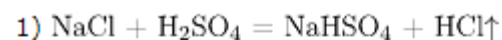


Сера в степени окисления +4 является восстановителем. Хром в степени окисления +6 — окислителем.

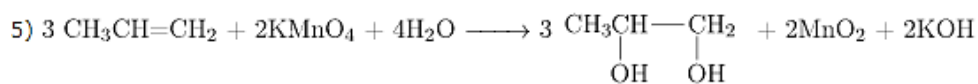
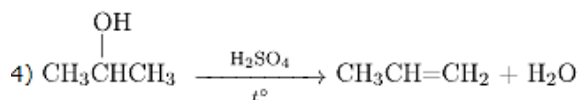
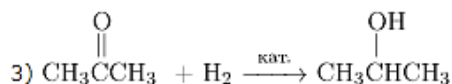
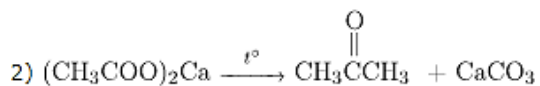
31. Вариант ответа:



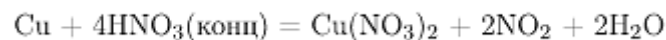
32. Написаны четыре уравнения возможных реакций между указанными веществами:



33. Написаны 5 уравнений реакций, соответствующих схеме:



34. Составим уравнение реакции:



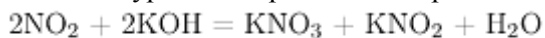
Рассчитаем количество вещества образовавшегося оксида азота (IV):

$$n(\text{Cu}) = 8/64 = 0,125 \text{ моль,}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 60 \cdot 0,8 / 63 = 0,76 \text{ моль, HNO}_3 \text{ — избыток,}$$

$$n(\text{NO}_2) = 2n(\text{Cu}) = 0,25 \text{ моль.}$$

Составим уравнение реакции и определим количество вещества KOH:



$$n(\text{KOH}) = 25 \cdot 1,4 \cdot 0,4/56 = 0,25 \text{ моль.}$$

Количества веществ соответствуют уравнению реакции.

Определим массы KNO₃ и KNO₂.

$$n(\text{KNO}_3) = n(\text{KNO}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{NO}_2) = 0,125 \text{ моль,}$$

$$m(\text{KNO}_3) = 101 \cdot 0,125 = 12,6 \text{ г}$$

$$m(\text{KNO}_2) = 85 \cdot 0,125 = 10,6 \text{ г}$$

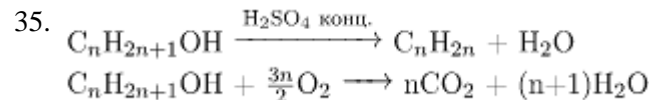
Определим массу раствора, и рассчитаем массовые доли солей в растворе:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{NO}_2) + m(\text{р-ра KOH}) = 46 \cdot 0,25 + 25 \cdot 1,4 = 46,5 \text{ г,}$$

$$\omega(\text{KNO}_3) = 12,6 / 46,5 = 0,271 = 27,1\%,$$

$$\omega(\text{KNO}_2) = 10,6 / 46,5 = 0,228 = 22,8\%.$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 100\% - 27,1\% - 22,8\% = 50,1\%.$$



По условию объем CO₂ в четыре раза больше объема алкена, а из уравнений следует, что V(CO₂) / V(C_nH_{2n}) = n/1.

Значит n=4.

Таким образом исходный спирт C₄H₉OH, а алкен - C₄H₈.

По условию спирт первичный, поэтому или бутанол-1, или 2-метилпропанол-1



$$v(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = v(\text{C}_4\text{H}_8) = v(\text{Br}_2) = \frac{180 \cdot 0,2}{160} = 0,225 \text{ моль}$$

Ответ: первичный спирт C₄H₉OH (бутанол-1 или 2-метилпропанол-1) в количестве 0,225 моль